



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Facultad de Química e Ingeniería Química

Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial

Uso del ácido láctico y aceite esencial de orégano (*Origanum Vulgare*) en la conservación de carne precocida de cuy, suplementada con probióticos

TESIS

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial

AUTORES

Edgar Fernando QUISPE SALAZAR

Gísvel Magdiél RENTERÍA CULQUI

ASESOR

Jorge Ernesto GUEVARA VÁSQUEZ

Lima, Perú

2019



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Quispe, E. & Rentería, G. (2019). *Uso del ácido láctico y aceite esencial de orégano (Origanum Vulgare) en la conservación de carne precocida de cuy, suplementada con probióticos*. Tesis para optar el título de Ingeniero Agroindustrial. Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, Facultad de Química e Ingeniería Química, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

Hoja de metadatos complementarios

Código ORCID del autor	—
DNI o pasaporte del autor	72958493 73970885
Código ORCID del asesor	0000-0003-0168-4785
DNI o pasaporte del asesor	27417434
Grupo de investigación	—
Agencia financiadora	—
Ubicación geográfica donde se desarrolló la investigación	Perú, Lima, Lima, San Juan de Lurigancho, Av. Fernando Wiesse, Lima 15079 Coordenadas geográficas Latitud: -11.954294049813111 Longitud: -76.98742389678956 Elevación: 316 m Lima, Perú (11° 57' 15.459" S; 76° 59' 14.726" O)
Año o rango de años en que se realizó la investigación	2018-2020
Disciplinas OCDE	Ingeniería de procesos http://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.04.02 Alimentos y bebidas http://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.11.01



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)

FACULTAD DE QUÍMICA E INGENIERÍA QUÍMICA
Central: 619 7000 anexos 1202, 1203, 1205, 1206, 1207 Telefax: 1209, 1218
Ciudad Universitaria – Av. Vozuola s/n – Lima 1

"Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad"

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

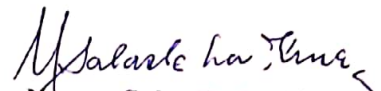
A C T A DE TITULACION POR TESIS

Los suscritos Miembros del Jurado nombrados por la Dirección de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, bajo la Presidencia de la **Ing. NORMA SALAS DE LA TORRE**, la **Mg. NOEMI BRAVO ARANIBAR** (Miembro) y el **Ph.D. JORGE ERNESTO GUEVARA VÁSQUEZ** (Asesor), habiendo presentado para el efecto la TESIS, titulada "**USO DEL ÁCIDO LÁCTICO Y ACEITE ESENCIAL DE ORÉGANO (*Origanum vulgare*) EN LA CONSERVACIÓN DE CARNE PRE - COCIDA DE CUY, SUPLEMENTADA CON PROBIÓTICOS**", después de SUSTENTADA Y APROBADA LA TESIS elaborado por el Bachiller en Ingeniería Agroindustrial: **EDGAR FERNANDO QUISPE SALAZAR**, para optar el TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL, acordando calificarlo con la NOTA de:

.....
DIECISIETE
(LETRAS)


.....
(17)
(NÚMEROS)

Lima, 06 de setiembre del 2019


Ing. Norma Salas De La Torre
Presidenta


Mg. Noemi Bravo Aranibar
Miembro


Ph.D. Jorge Ernesto Guevara Vásquez
Asesor


Ph.D. Jorge Ernesto Guevara Vásquez
Director de la EP de Ingeniería Agroindustrial



DEDICATORIA

A mis padres, Fernando e Isabel, que día a día se esfuerzan y me ayudan a seguir adelante, tanto a mi como a mis hermanos, para ser mejores personas en la vida.

A mi hermana Katherine y a mi hermano César, que son mi motivo para seguir adelante y quiero poder darles un ejemplo en el camino de la vida que les falta recorrer.

Fernando Quispe

A José, Estela y Diana, por iniciar esta historia conmigo y seguir a mi lado, dándome fuerza y apoyo.

Gracias por enseñarme el valor de estar juntos, por enseñarme que la vida tiene buenos y malos momentos, pero que depende de nosotros si somos la resiliencia o el abandono.

Gísvel Rentería

AGRADECIMIENTOS

A mis padres por darme la vida, por el apoyo que me brindaron desde el inicio de mi formación profesional, por los consejos que me dieron para seguir adelante y no rendirme, hasta cumplir mis metas trazadas. Fueron testigos del camino andado para llegar hasta aquí, porque sé que mi sueño ha sido de ustedes también, su unión fue la fuerza que me impulsó y su amor el estímulo que ayudó a culminar esta tesis. A mis hermanos, por brindarme fuerzas y alegrías.

A Luis y a Diana por ser mis mejores amigos, por el apoyo incondicional y los consejos que me brindaron en este trabajo de investigación.

Fernando Quispe

A Dios, por haberme dado fuerza y por bendecirme con una gran familia y amigos. Por dejarme gozar aún de mis padres; José y Estela, que me brindan todo su cariño, apoyo y múltiples alegrías; y por mi hermana Diana, por todos sus consejos y confianza, por estar conmigo siempre.

A Rodolfo y Raúl, por todos sus consejos, por cada momento compartido durante esta etapa universitaria, por brindarme todo su tiempo y apoyo.

Gísvel Rentería

A nuestro asesor y amigo Ph. D. Jorge Guevara, por su gran apoyo, dedicación y confianza para la realización del proyecto y la tesis.

A nuestra querida Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, por los laboratorios y ambientes que han hecho posible la realización de este proyecto.

A los docentes y todo el personal de la EP de Ing. Agroindustrial (UNMSM) por la gran enseñanza, formación y dedicación para crecer profesionalmente.

A nuestros amigos y amigas de la promoción Base 13, en especial a: Dante, Ricardo, Walter, Alexia, Katherine, por el apoyo y por la gran amistad; por todos los momentos de alegría y tristeza vividos durante todo este tiempo de estudio.

Muchas gracias

ÍNDICE

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTOS	3
ÍNDICE	4
RESUMEN	8
I. INTRODUCCIÓN	10
Objetivo General	12
Objetivos específicos	12
II. MARCO TEÓRICO	13
2.1 GENERALIDADES DE LA CRIANZA	13
2.1.1 Sistema de crianza comercial	13
2.1.2 Aspectos sanitarios	14
2.1.3 Nutrición y alimentación	15
2.1.4 Requerimientos nutricionales para el crecimiento del cuy	15
2.1.5 Alimentación	19
2.1.6 Conversión alimenticia	22
2.1.7 Carcasa	22
2.1.8 Rendimiento de carcasa	23
2.2 Parámetros productivos de la Raza Perú	23
2.3. Variable independiente: Ácido láctico y aceite esencial de orégano.	25
2.3.1 Ácidos orgánicos	25
2.3.2. Ácido láctico	26
2.3.3. Aceite de orégano	27
2.4. Variable dependiente: conservación de carne precocida de cuy, suplementada con probióticos	30
2.4.1 Probióticos	30
2.4.2 Carne precocida	34
2.5 ANTECEDENTES	35
III. MATERIALES Y MÉTODOS	40
3.1 Tiempo y lugar de ejecución	40
3.2 Materia prima	40
3.3 Materiales	40
3.3.1 Materiales Biológicos	40
3.3.2 Materiales físicos	41

3.3.3 Equipos	41
3.3.4 Insumos	41
3.3.5 Reactivo químicos	42
3.3.6 instrumentos de laboratorio	42
3.3.7 materiales de vidrio	42
3.3.8 Utensilios	42
3.4. Procedimiento experimental	43
3.4.1. Procedimiento para el manejo de la crianza de los cuyes	43
3.4.2 Procedimiento para la pre cocción de la carne, aplicación de los tratamientos y envasado al vacío	50
3.5. Métodos de análisis	54
3.5.1 Parámetros productivos	54
3.5.2 Análisis proximal de la carne de cuy	55
3.5.3 Análisis Microbiológico	58
3.5.4. Análisis Sensorial	60
3.5.5. Tratamientos	61
3.5.6. Información Estadística	64
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES	65
4.1. Parámetros Productivos	65
4.1.1. Consumo de Alimentos	65
4.1.2 Ganancia de peso	67
4.1.3 Conversión alimenticia	69
4.1.4 Rendimiento de carcasa	70
4.1.5 Análisis Proximal de la Carne cruda de cuy	72
4.1.6. Análisis proximal de la carne envasada de cuy	74
4.1.7. Acidez de la carne envasada de cuy	78
4.2 Análisis microbiológico de la carne envasada de cuy	78
4.3 Análisis Sensorial	82
V. CONCLUSIONES	86
VI. RECOMENDACIONES	87
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	88
VII. ANEXO	103

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1 Requerimientos nutricionales para cuyes	18
Cuadro N° 2 Consumo de alimento	21
Cuadro N° 3 Parámetros productivos de referencia	24
Cuadro N° 4 Periodo de alimentación por rango de fecha	44
Cuadro N° 5 Insumos empleados en la dieta balanceada	45
Cuadro N° 6 Composición nutricional de la dieta balanceada	46
Cuadro N° 7 Características nutricionales de la alfalfa	46
Cuadro N° 8 Escala hedónica del 1 al 5	61
Cuadro N° 9 Tratamientos durante la etapa de la crianza	62
Cuadro N° 10 Tratamientos para la conservación de la carne precocida de cuy	63
Cuadro N° 11 Consumo alimenticio promedio por tratamiento	65
Cuadro N° 12 Promedio de ganancia total diaria de peso (g) durante 30 y 60 días de crianza	67
Cuadro N° 13 Conversión alimenticia en tratamientos	69
Cuadro N° 14. Rendimiento de carcasa promedio	70
Cuadro N° 15 Análisis proximal de la carne cruda de cuy después del beneficio	72
Cuadro N° 16 Análisis proximal de carne envasada	74
Cuadro N° 17 Acidez y pH de la carne envasada de cuy	78
Cuadro N° 18 Análisis microbiológico de la carcasa de cuy a los 30 y 60 días	79
Cuadro N° 19 Análisis sensorial a los 30 días	109
Cuadro N° 20 Análisis sensorial a los 60 días	110

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1 Estructura química del Carvacrol (a), terpineno-4-ol (b) en el aceite esencial de orégano	29
Figura N° 2 Proceso para el beneficiado de cuyes	48
Figura N° 3 Formulación de las soluciones para los tratamientos	
Figura N° 4 Inmersión de carne de cuy en diferentes tratamientos	53

ÍNDICE DE GRÁFICO

Gráfico N° 1 Consumo de alimento de cuyes	66
Gráfico N° 2 Ganancia de peso total de cuyes durante 35 días	68
Gráfico N° 3 Conversión alimenticia en tratamientos	69
Gráfico N° 4 Rendimiento de carcasa promedio.	71
Gráfico N° 5 Análisis proximal de la carne de cuy luego del beneficio expresada en base húmeda	73
Gráfico N° 6 Análisis proximal de carne envasada	75
Gráfico N° 7 Análisis de varianza del análisis proximal en 30 y 60 días para proteína, humedad, grasa, ceniza.	76
Gráfico N° 8 Análisis microbiológico de la carcasa de cuy a los 30 y 60 días	79
Gráfico N° 9 Análisis de varianza de olor, color, textura, jugosidad, sabor y preferencia en 30 y 60 días	83

INDICE DE FOTOS

Foto N° 1 ALLÍN Perú- Pachacamac	103
Foto N° 2 Cuyes instalados en la EP Ingeniería Agroindustrial	104
Foto N° 3 Puesta de aretes	104
Foto N° 4 Pesado semanal de cuyes	105
Foto N° 5 Faena de sacrificio- Desangrado	105
Foto N° 6 Proceso de pelado y afeitado	106
Foto N° 7 Desvicerado y limpieza	106
Foto N° 8 Carne beneficiada	106
Foto N° 9 Preparación de soluciones	107
Foto N° 10 Carne precocida antes de la inmersión	107
Foto N° 11 Inmersión de carne	107
Foto N° 12 Envasado	108
Foto N° 13 Determinación de pH y acidez	108
Foto N° 14 Determinación de Salmonella	108
Foto N° 15 Análisis sensorial	108

RESUMEN

La presente investigación intitulada: USO DE ÁCIDO LÁCTICO Y ACEITE ESENCIAL DE ORÉGANO (*Origanum vulgare*) EN LA CONSERVACIÓN DE CARNE PRE-COCIDA DE CUY, SUPLEMENTADA CON PROBIÓTICOS; tuvo como objetivo usar aceite esencial de orégano y ácido láctico para la conservación de carne precocida de cuy, producida con suplementos probióticos. Se utilizaron 40 cuyes machos de la línea Perú de 56 días de edad, con un peso inicial de 460 g, criados en los ambientes acondicionados, durante 7 semanas.

Los tratamientos para la primera etapa: crianza, fueron T1: control, T2: 2 mL de probiótico natural, T3: 2 mL de probiótico comercial y T4: 1 mL de probiótico natural + 1 mL de probiótico comercial. Durante el beneficio se determinaron los siguientes parámetros productivos: a) Ganancia de peso, la que varió entre 536,25 g y 573,50 g, b) El consumo de alimento entre 2403,22 g y 2481,56 g, c) la conversión alimenticia entre 4,39 y 4,76, sin variación significativa entre los tratamientos y d) Rendimiento de carcasa entre 67% en T4 y 72% en T2, donde sí se encontró diferencia significativa entre los valores. Los mejores resultados en el análisis proximal de la carne cruda para proteínas y grasa variaron entre 16,14%; 18,65% y 5,09% y 7,75%; respectivamente; en la segunda etapa, se realizó la conservación de carne precocida de cuy con 2 conservantes naturales y la mezcla de ambos siendo T1: control, T2: 1% ácido láctico, T3: 1% aceite esencial de orégano y T4: 1% ácido láctico + 1% aceite esencial. Las muestras de carne fueron envasadas al vacío y se almacenaron en una cámara de congelación por 30 y 60 días.

Los parámetros de calidad fueron los siguientes: Análisis proximal, sensorial y microbiológico.

Según el análisis fisicoquímico de cada tratamiento se obtuvo el valor nutricional; y por la evaluación de aceptación se determinó que el Tratamiento 3 tiene adecuados valores nutricionales, presentando al final de la investigación: 0,6% de ceniza; 14,55% de grasa; 63,46% de humedad; 18,73 % de proteínas. El tratamiento 2 tuvo mayor aceptación sensorial obteniendo un 2,33 en una escala hedónica del 1 al 5, su acidez final fue de 0,702 y su pH de 5,9; la numeración de *Escherichia coli* < 3 NMP/g y sin presencia de *salmonella*, estos valores cumplen con lo dispuesto en la NTP 201.58-2006.

Palabras clave: Carne de cuy, ácido láctico, aceite esencial, conservación.

1. INTRODUCCIÓN

Vivimos una época de globalización, donde la gente se mueve a un ritmo acelerado demandando nuevas formas de adquirir productos sin que estos afecten su salud; en ese sentido, las nuevas tecnologías alimentarias, buscan optimizar la presentación de los diversos productos, acomodando su diseño a la rutina del consumidor, poniendo énfasis en el cuidado de la calidad y todos los aspectos nutricionales, siendo uno de estos, la carne de cuy; por ello, en la actualidad, apostar por comidas tipo retail (al detalle) o instantáneas, conllevarían a conectarnos con mercados exigentes a nivel nacional o extranjero. Aunque la practicidad del producto pudiera ser uno de los puntos que nos acerquen más al consumidor, la particularidad nutritiva del alimento serán las que definan si la adquisición se realiza.

El Diario el Comercio (2018) en su edición on-line de fecha 12 de octubre de 2018, da a conocer que Perú tiene la mayor población de cuyes de toda Sudamérica, favoreciendo a 800 mil familias aproximadamente con una cantidad superior a los 16 millones de animales.

Flores *et al.*, (2016) y Argote *et al.*, (2012) afirman que la carne de cuy, es la más saludable y nutritiva, siendo fuente de vitamina B12, proteína y hierro y sus bajos niveles de sodio y grasa, la posicionan como un excelente alimento dietético, llegando a ser muy llamativo para los consumidores.

La Dirección General de Políticas Agrarias- MINAGRI (2019) ha concluido que el Perú a pesar de poseer un importante porcentaje de carne de cuy, cuya cantidad llegó a las

21103 toneladas en el 2017, su consumo es considera como bajo, siendo el consumo por persona en la actualidad de 0,66 Kg/hab./año, esto se debe a la baja competitividad en la presentación del producto final y el elevado precio en comparación otras carnes como: pollo, pescado, carne de res. A nivel internacional, Estados Unidos, es el país más importante en la demanda de carne de cuy, su crecimiento se ve impulsado por la capacidad adquisitiva de la población latino-andina que reside en ese país. Cabe mencionar que, aunque la carne de cuy presenta ventajas nutritivas y comerciales, la tecnología actual que se aplica para obtener derivados de la carne de cuy es poco atractiva y no hay propuestas novedosas o que podrían cautivar el mercado, estos nuevos métodos son escasos, poco utilizados o conocidos para este sector.

Este motivo, nos lleva a presentar este trabajo de investigación como una alternativa práctica y ventajosa, para preservar las cualidades de la carne de cuy y hacerla aún más atractiva al mercado, utilizando productos emergentes y propios del Perú, como el aceite de orégano, el cual cuenta con características antimicrobianas, cumpliendo el rol protector de la carne, añadiendo su peculiar sabor a la carne precocida envasada al vacío. Este procedimiento además de conservar la carne disminuye el tiempo de preparación, siendo una gran opción para fomentar su consumo.

Por lo indicado anteriormente, este trabajo tiene los siguientes objetivos:

Objetivo general

Usar ácido láctico y aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare*) para la conservación de la carne precocida de cuy, producida con suplementos probióticos.

Objetivos específicos

1. Determinar los parámetros productivos (consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia, rendimiento de carcasa) de los cuyes suplementada con probióticos naturales y comerciales.
2. Determinar las características fisicoquímicas de la carne de cuy cruda y precocida.
3. Determinar las características microbiológicas y sensoriales al finalizar los 30 y 60 días después de aplicados los tratamientos a la carne precocida.
4. Evaluar el efecto del uso de aceite esencial de orégano y ácido láctico en el tiempo de vida útil de la carne de cuy inocua precocida.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 GENERALIDADES DE LA CRIANZA

2.1.1 Sistema de crianza comercial

Desde tiempos pasados, en el Perú, es usual encontrar familias que ocupan su tiempo en la crianza de cuyes, animales domésticos que forman parte de la alimentación diaria; sin embargo, este sistema carece de técnicas de crianza.

Es por ello que el Instituto Nacional de Innovación Agraria, organismo encargado de brindar asistencia técnica para esta crianza, y Crianza de cuyes (2017) ofrecen algunas recomendaciones para todas las personas que implementen sistemas comerciales, para mejorar la crianza, rendimiento y la retribución económica, ambos entes mencionan que el sistema comercial de crianza consiste en la implementación de proyectos de inversión y se inicia con una cantidad entre 30 a 50 animales, el requisito obligatorio es disponer de infraestructura adecuada, además, deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

1. Disponer galpones o espacios definidos para la crianza, dentro de los cuales debe haber zonas de reproducción y engorde.
2. Contar de un área de siembra de forraje, para disminuir costos de alimentación y producción.
3. Los materiales usados para la pared, suelo y techo, se deben de adaptar a la ubicación geográfica de los galpones.
4. Es recomendable tener 1 macho y 7 hembras por poza, las dimensiones de las pozas son: 1.5 m de largo, 1 m de ancho y 45 cm de altura.

5. Se Pueden usar jaulas para la crianza, esta técnica permite una mejor utilización del espacio y un mejor control sanitario.
6. El clima ideal para su crianza es 16- 18°C, con una humedad menor al 75 %, el interior del galpón deberá de tener buena iluminación y ventilación. Es necesario tener en cuenta que a los cuyes les afecta las temperaturas muy elevadas o bajas.

2.1.2 Aspectos sanitarios

Ataucusi (2015) indica que la limpieza en pozas, bebederos y comederos es un factor importante en la crianza de cuyes, la humedad acumulada puede acarrear enfermedades comunes como: Salmonelosis, bronconeumonía, hongos en la piel y ectoparásitos, el nivel de riesgo se eleva ya que estos animales son muy sensibles a infecciones, enfermedades micóticas y parasitarias. Las enfermedades mencionadas pueden ser contraídas por no cumplir aspectos sanitarios, por lo que es primordial prevenir y controlar a tiempo indicios de enfermedades, cumpliendo con las normas técnicas de bioseguridad y cumplir con las medidas de orden técnico y trabajo durante la crianza, nos aseguran una crianza óptima y con un bajo índice de mortalidad y pérdida.

2.1.3 Nutrición y alimentación

La alimentación es el factor más importante durante el proceso de crianza, representa el 70 % del costo de producción y su variación podría afectar el rendimiento de la carne. El cuy requiere concentrado y forraje (Alfalfa, pasto, trébol, chala de maíz, avena, cebada); este último es la principal fuente de vitamina C y representa el 20 % de alimento, por lo que el concentrado representa un 80% (Ataucusi ,2015).

2.1.4 Requerimientos nutricionales para el crecimiento del cuy

Para Cadena (2005) los requerimientos nutricionales del cuy varían durante el periodo de vida, y depende de la etapa fisiológica: engorde, reproducción, hembras gestantes, hembras vacías y machos reproductores. La crianza se puede intensificar mejorando el nivel nutricional de los cuyes, aprovechando beneficiosamente la prolijidad y precocidad, también la gran habilidad reproductiva. Los factores del medio, genotipo y estado fisiológico van a influir en los requerimientos para la supervivencia. Según Hidalgo (2002) el requerimiento nutricional de los cuyes durante la etapa de crecimiento en proteína es de 18%; energía metabolizable 3000 Kcal/Kg; fibra 10 %; calcio 0,8 a 1 % y fósforo 0,4 a 0,7 %. La importancia de cada molécula se explica en que la proteína tiene un porcentaje considerable en los requerimientos, ya que son útiles para formar órganos internos, músculos y líquidos como la sangre y la leche; de acuerdo a Costales (2012) su disminución ocasiona una baja disponibilidad de leche para las crías, lo cual demora el crecimiento de las mismas, además se reflejarán pesos bajos al nacimiento y problemas reproductivos durante su vida. Se necesita aproximadamente entre un 13% y 18% de este requerimiento cubierto para poder

tener alimentos saludables y con buen peso, sin embargo, dependerá de la edad del animal.

La grasa en la alimentación de cuyes es fundamental, las fuentes podrían ser: manteca, aceite de origen vegetal y sebo. El requerimiento de ácidos grasos no saturados (ácido linoleico) o grasa son bien definidos, representa el 4% de la alimentación. Su ausencia ocasiona dermatitis, alopecia, úlceras en la piel y retardo en el crecimiento (Martínez, 2005).

En tanto que Costales (2012) precisa que los animales requieren de energía suficiente para realizar actividades comunes como: orinar, respirar, caminar, y otras muy específicas como: obtener proteína asimilable a partir de su transformación química en el organismo del animal. Sin embargo, un exceso de energía puede ocasionar almacenamiento de grasa en diferentes zonas del cuerpo, por lo que la cantidad de energía debe de ser superior a 3000 kcal de energía que pueda ser digerida por cada kg de ración balanceada.

El mayor nivel energético nutricional de la dieta ocasiona un menor consumo de alimento y por lo mismo una mejor conversión alimenticia (Morales *et al.*, 2011).

Perucuy (2010) recomienda que los cuyes, por ser herbívoros monogástricos, con dos tipos de digestión, una enzimática (estómago) y otra microbial (ciego), su alimento debe contener un 18% de fibra durante su crecimiento, su desarrollo del animal dependerá de la composición del alimento, especialmente de la fibra, que facilita el

retardo de los movimientos peristálticos y consigue un mayor tiempo de permanencia de la ingesta en el tracto digestivo, este tiempo extenso ayuda a una mejor absorción de nutrientes; esta armonía de los componentes durante la alimentación, ayudarán a un óptimo crecimiento y evitará retrasos en el crecimiento o la aparición de enfermedades e infecciones. Otro elemento importante para la crianza son los minerales que ayudarán a proteger a los cuyes, por ello Vivas (2020) indica que es importante incluir minerales (potasio, fósforo, magnesio y calcio) en la dieta; no puede existir desequilibrio en uno de ellos, porque puede inducir a la rigidez de articulaciones, elevar la mortalidad, crecimiento lento, por este motivo la relación de calcio y fósforo debe de ser de 2 a 1 en la dieta.

Huamán (2007) indicó en su investigación que la cantidad de agua que un animal necesita es el 10% de su peso vivo, porque ayudará al desarrollo de las reacciones químicas y bioquímicas para un normal crecimiento y desarrollo. El consumo de agua debe hacerse en la mañana o al final de la tarde siempre fresca y libre de cualquier tipo de contaminación que pueda poner en riesgo la salud y estabilidad de los cuyes.

El cuadro 1 muestra el requerimiento nutricional de los cuyes durante su crianza, cabe resaltar que los porcentajes pueden sufrir ligeras variaciones.

Cuadro N° 1 Requerimientos nutricionales para cuyes

Nutrientes	Concentración
Proteína	20%
Energía digestible	3000 kcal/kg
Fibra	10%
Ácidos grasos insaturados	< 1%
Calcio	0,8 a 1,0 %
Fósforo	0,4 a 0,7 %
Magnesio	0,1 a 0,3 %
Potasio	0,5 a 1,4 %
Zinc	20 mg/kg
Manganeso	40 mg/kg
Cobre	6 mg/kg
Hierro	50 mg/kg
Yodo	1 mg/kg
Selenio	0,1 mg/kg
Vitamina A	1000 UI
Vitamina D	7 UI
Vitamina E	50 mg/kg
Vitamina K	5 mg/kg
Vitamina C	200 mg/kg
Riboflavina	3 mg/kg
Niacina	10 mg/kg
Piridoxina	3 mg/kg
Ácido pantoténico	20 mg/kg
Biotina	0,3 mg/kg
Ácido fólico	4 mg/kg

Fuente: Perucuy. (2010).

2.1.5 Alimentación

De acuerdo a lo mencionado por Ataucusi (2015) una alimentación apropiada y racional en cuyes, significa suministrar alimentos según las necesidades funcionales de acuerdo a la etapa (Reproducción, destete, recría, etc.) esta alimentación tiene como objetivo aprovechar mejor el alimento y un buen manejo en los costos. Si la alimentación no es la adecuada, las características genéticas propias del animal no servirán de nada, por eso se recomienda que la alimentación se base en un 20 % de forraje y 80 % de concentrado.

1. Forraje:

Guerra (2009) menciona que los cuyes son naturalmente herbívoros, por lo que pueden consumir granos y cáscaras de algunos frutos, pero asimila mejor el pasto verde.

Es necesario racionar forraje de gramíneas (como la cebada, maíz y avena) surtida con leguminosas (como alfalfa y trébol), debido al menor valor nutritivo de las gramíneas. Meza *et al.*, (2014) señala que un forraje con bajos atributos nutritivos o de calidad, forzará a los animales a consumir elevadas cantidades de alimento, esto se debe a que las gramíneas son fácilmente afectadas por altas temperaturas y alta radiación, lo que acelera su maduración y lignificación, disminuyendo sus nutrientes. Punto importante a tener en cuenta es la edad y peso de los cuyes, para determinar la cantidad de forraje, se deben de tener en consideración algunos aspectos:

- a. Los cuyes solo deben ser nutridos con pasto seco y fresco, para evitar episodios de timpanismo o torzón, llevando a la muerte al animal.

- b. Algunas plantas se consideran mortales o tóxicas, y deben ser evitadas durante la alimentación, como: Anisillo, falso perejil, alfalfa silvestre, cola de ratón, perejil y otras malezas comunes en los cultivos de pasto.

2. Alimentos balanceados:

Para Ataucusi (2015) el alimento balanceado consta del salvado de trigo, harina de alfalfa, maíz triturado y sales minerales, este contenido varía según las zonas de crianza, es utilizado como suplemento energético y proteico para lograr un excelente desarrollo. La alimentación puede ser solo con forraje, solo con alimento balanceado o la mezcla de ambos. Si el tipo de alimentación es solo a base de forraje se puede proporcionar 315 g de alimento verde para un adulto al día (90 días); si es solo con alimento balanceado, se deberá proporcionar vitamina C y abundante agua para evitar el canibalismo, se calcula que para un animal adulto se debe suministrar 20 g al día en pozas de reproducción y de 80 g por animal de recría; si se opta por una mezcla se suministrará 30 g al día por poza de producción y de 120 g por poza de recría, con un 10% de forraje de acuerdo al peso del animal. (Ataucusi, 2015 y Vivas, 2010)

Huamani *et al.*, (2016) al finalizar su estudio, concluyó que el alimento balanceado y la alfalfa verde, como alimentación mixta y la alimentación integral tuvieron mejores características productivas (ganancia de peso, consumo de alimento, rendimiento de carcasa y conservación alimenticia) que alfalfa verde; sin embargo; las carcasas tuvieron mayores valores de ácidos grasos (Omega-3), especialmente en α - ácido linolénico, y un menor contenido de ácidos grasos n-6/ n-3 y con menor cantidad de

grasas. Al término de la investigación, se concluye que la alfalfa puede elevar en la carne de cuy el contenido de ácidos grasos n-3.

En Perú, se utiliza una alimentación mixta (forraje y alimento balanceado), aunque su costo es superior a una alimentación completamente forrajera, los resultados de rendimiento son mayores y compensan la inversión inicial.

El cuadro 2 muestra las porciones de alimento concentrado y pasto, de acuerdo a la etapa de crecimiento.

Cuadro N°2 Consumo de Alimento

Etapas de crecimiento	Consumo promedio diario (g)	
	Pasto verde	Concentrado
Durante la lactancia	50	10
Recría Destete hasta la cuarta semana. 1	100	15
Recría Cuarta semana hasta la semana 9 o 10. 2	150	35
Reproductores	200	40

Fuente: Guía de producción de cuyes CARE Perú, 2010.

2.1.6 Conversión alimenticia

De acuerdo a Info Pork (2018) la relación entre el alimento entregado a un grupo de animales y la ganancia de peso que estos tienen durante el tiempo en que la consumen es la conversión alimenticia. La rentabilidad y este indicador tiene estrecha relación y es muy importante conocer su valor y poder determinar cuáles son los factores influyentes para poder definir en cada caso cómo mejorarla.

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura (FAO, 2018) define al cuy como un animal herbívoro monogástrico, es decir que cuenta con un sistema digestivo simple, donde da comienzo a la digestión enzimática, además cuenta con ciego funcional donde se desarrolla la fermentación bacteriana; los nutrientes demandados por los cuyes son: agua, energía, fibra, minerales, vitaminas, ácidos grasos esenciales, proteína (aminoácidos), fibra, energía, ácidos grasos esenciales, minerales y vitaminas. Estas demandas se cubren de acuerdo a la etapa de vida del animal, estado funcional, genotipo y medio ambiente donde se desarrolla la crianza.

Fórmula:

$$CA = \frac{\textit{Consumo de alimento}}{\textit{Ganancia de Peso}}$$

2.1.7 Carcasa

De acuerdo a la NORMA TÉCNICA PERUANA 201.058 de carne y productos cárnicos: Definiciones, clasificación y requisitos de las carcasas y carne de cuy la

carcasa o canal es el cuerpo del animal luego del faenado, sin vísceras con o sin menudencias (cabeza, corazón, hígado, pulmones y riñones).

Para Valdez (2018) la carcasa es la unidad cárnica primaria resultante del faenamiento de los animales, desprovistos de cabeza, vísceras y apéndices.

En el presente trabajo se considerará a la carcasa como el animal faenado sin vísceras y extremidades.

2.1.8 Rendimiento de carcasa

De acuerdo con lo expresado por Revollo (2009) el conjunto de características cualitativas y cuantitativas es el rendimiento de carcasa, cuyo valor relativo es un mayor precio frente a los consumidores o frente a la demanda del mercado y una máxima aceptación. En adecuadas condiciones de manejo y en cuyes genéticamente mejorados en crecimiento, con una dieta balanceada a base de trigo, cebada y maíz y con adecuada condición de sanidad, se consiguen pesos que varían entre 530 a 750 g entre la semana 6 y 7 de edad.

$$\text{Rendimiento de carcasa \%} = \frac{\text{Peso de carcasa}}{\text{Peso vivo}}$$

2.2 Parámetros productivos de la Raza Perú

Según el Programa Nacional de Animales Menores del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) las razas de cuy son denominadas: Inti, Andina, Perú, e interracial, que es producto del cruzamiento de las tres razas anteriores.

Sin embargo; para nuestro estudio, nos centraremos en la raza Perú, materia de la investigación:

1. **La raza Perú:**

Es la de mayor difusión, se caracteriza por desarrollar una masa muscular muy marcada cuando su crecimiento es aún precoz y su conversión alimenticia es eficiente. Son adaptables a costa y sierra, entre 0 a 3500 m.s.n.m. y sus colores alazán puro o combinado o fajado con blanco, su pelaje liso es característicos y los hacen fácilmente reconocibles, otra de sus características físicas son la presencia o no de remolinos en la cabeza, ojos negros, orejas caídas.

Existen muchas pautas técnicas que no son aplicadas en una crianza familiar, y esto dificulta el buen desarrollo de los cuyes, independientemente de sus buenas características genéticas, resultando camadas completas de animales con una tasa de mortalidad elevada y con problemas de consanguinidad, afectando económicamente a los productores.

Cuadro N° 3 Parámetros productivos de referencia

Peso vivo al nacer	176 g
Destete	326 g
Peso vivo a las 8 semanas (machos)	1,041 g
Conversión alimenticia	3,03
Edad al empadre (hembras)	56 días
Edad al empadre (machos)	84 días
Rendimiento de carcasa	73%

Fuente: Manejo técnico de la crianza de cuyes en la sierra del Perú

2.3. Variable independiente: Ácido láctica y aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare*)

2.3.1 Ácidos orgánicos

Ojeda *et al.*, (2009) dice que los ácidos orgánicos (ascórbico, acético, fórmico, probiótico, ascórbico, peracético, cítrico, entre otros.) entre un rango de 0.5% a 2.5% son utilizadas para desinfectar la carne. Sin embargo, su uso no puede sustituir las buenas prácticas en el beneficio, pero sí pueden ser de gran ayuda para disminuir la carga microbiana. Dentro del grupo de ácidos, algunos son clasificados como débiles, y generalmente una parte de ellos se encuentran disociados en las soluciones y otros no. El nexo existente entre la parte no disociada y la disociada, durante el equilibrio, puede ser expresada por pK_a o constante de disociación y el pH es conocido, podríamos obtener la concentración del ácido no disociado que se encuentra presente en la solución estudiada. La cualidad antimicrobiana de un ácido orgánico se explica a que poseen una forma no disociada y que esta dependa del pH.

Recomienda usar concentraciones mayores al 2%, para buenos resultados, sin embargo, alerta de la palidez que pueden adoptar los tejidos, aunque explica que generalmente estos cambios físicos desaparecen o se muestran menos evidentes después del enfriamiento, generalmente los ácidos orgánicos son considerados seguros, por qué no muestran restos dañinos, por lo cual no es necesario que sean señalados en la etiqueta de la carne tratada o de los productos cárnicos después del tratamiento. Los ácidos orgánicos pueden aplicarse antes o después de la disminución de la temperatura de la carne, sin embargo, lo más recomendable es la aplicación inmediata con la finalidad de prevenir que los microorganismos del exterior de la carne se incrementen en su interior.

De acuerdo a Moreno (2006) los canales de animales destinados al consumo pueden ser descontaminados en la cámara con soluciones de ácidos orgánicos con una concentración del 1,0 - 2,0 % de ácido láctico. En prácticas de investigación, este método disminuye entre 100 - 1000 veces la flora alterante, y en 10 veces la cantidad de enterobacterias, no obstante, la reducción a nivel práctico es menor.

En la carne, la forma de actuación de los ácidos orgánicos es mejor en un rango de temperatura de 50- 55 °C, y para una mejor eficacia, se deben de retirar las manchas de pelos, sangre y heces de la carne, previo a su aplicación por medio de lavados con agua, así se impide el oscurecimiento de la carne al utilizar los ácidos. Se debe tener en cuenta que algunos ácidos que se utilizan de manera amplia como es el caso del ácido acético, pueden ocasionar olores dentro de los establecimientos donde se usan y pueden provocar irritación a los trabajadores.

2.3.2 Ácido láctico

Este ácido es incoloro y con una textura similar a la de un jarabe, que se obtiene a partir de la fermentación del azúcar, es soluble en agua y etanol, sin embargo, también es un elemento natural presente en las carnes, producido a partir de la glucólisis luego de la muerte. Se usa como neutralizante de pH, acidulante e inhibidor de bacterias, conservante en una gran diversidad de procesados cárnicos y bebidas. Están clasificados como seguros por la FDA y su característica inodora es adecuada para este uso (Ojeda *et al.*, 2009).

La Food Safety and Inspection Service- USDA (1996) autoriza el uso del ácido láctico como inhibidor de microorganismos en el lavado de carcasas bovinas previo a su

enfriamiento en concentraciones de 2.5%, en 5% a temperaturas de 55°C o menores a ella, y pueden ser aplicadas antes o después del enfriamiento de la carne.

Davidson *et al.*, (2007) indica que los microorganismos que pueden ser inhibidos son: *S. Aureus*, *Y. Enterocolitica*, *E. coli*, *L. Monocytogenes*, *Salmonella*, *Clostridium botulinum* y *Clostridium sporogenes*.

Gauthier (2002) citado por Sánchez *et al.*, (2014) indica que uno de los modos de acción de los ácidos orgánicos (ácido láctico) es atravesar a la célula bacteriana por su membrana lipídica, dejándola expuesta al pH neutro interno de la bacteria, en esta zona se disgrega, seguidamente libera aniones y protones. El pH interno disminuye por los protones a causa de la sensibilidad a la diferencia del pH externo e interno, activan un mecanismo específico permitiendo que el pH interno regrese al nivel normal. Esta actividad consume energía, deteniendo algunas veces el crecimiento de bacterias o eliminarlas. Sumado a esto, el pH ácido puede inactivar a muchas enzimas esenciales que participan en el metabolismo microbiano. Por otro lado, los aniones del ácido al quedarse atrapados dentro de la bacteria recrean un ambiente tóxico, lo que conduce a problemas osmóticos internos.

2.3.3. Aceite de orégano (*Origanum vulgare*)

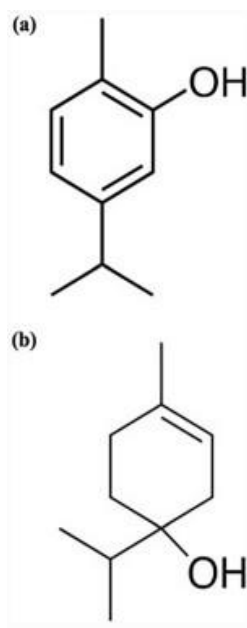
Para Rivero *et al.*, (2011) el orégano es considerado como una de las especies de comercialización importante y usada con intenciones culinarias en países

mediterráneos y otros lugares del mundo. Es una sustancia fenólica liposoluble obtenida por procesos de destilación de las hojas de orégano.

Govindarajan *et al.*, (2016) indica que la particularidad más significativa de un aceite esencial son los monoterpenos oxigenados, y se debe a que ese aceite está compuesto por distintos grupos funcionales, tales como alcoholes, aldehídos, cetonas, éteres, etc. Químicamente hablando, los aceites esenciales se conforman por sesquiterpenos (Hidrocarburos, cetonas, alcoholes, pueden ser acíclicos, monocíclicos, bicíclicos a tricíclicos), terpenos y monoterpenos; o sustancias nitrogenadas y azufradas.

Se han realizado diversos estudios de los aceites esenciales de varias hierbas y especias de acuerdo a su constitución, particularmente de la familia *Lamiaceae*, siendo el orégano su principal atractivo por su sabor; además, el aceite esencial de orégano puede utilizarse beneficiosamente en distintos ámbitos. Los dos principales compuestos indicados en investigaciones previas expuestas por Govindarajan *et al.*, (2016), se obtiene el terpineno-4-ol (28,7%) y el carvacrol (38,3%).

Para Morten *et al.*, (2012) el orégano cuenta con un mecanismo antimicrobiano la cual se debe al terpineno-4-ol y el carvacrol, estos reaccionan con las proteínas de las paredes celulares y los fosfolípidos, ocasionándoles deterioros en sus estructuras, importunando sus funciones y dificultando la reparación celular luego de la exposición temporal.



Fuente: Govindarajan *et al.*, (2016)

Figura N° 1 Estructura química del Carvacrol (a), terpineno-4-ol (b) en el aceite esencial de orégano

Tuğba *et al.*, (2012) indica que las cualidades antimicrobianas y antioxidantes de los extractos o aceites esenciales de plantas se demuestran en varios estudios, comprobando que tanto los aceites como extractos tienen una estabilidad oxidativa aceptable, lo que es útil para menguar la oxidación en diferentes matrices alimentarias.

Buitron *et al.*, (2016) evaluó el estado de conservación de la carne de cuy en contacto con aceites esenciales de orégano, romero y la mezcla de ambos, el tiempo de la evaluación fue de 4 semanas a temperaturas de refrigeración de 4°C y congelación de -4C. Los resultados revelaron que la carne de cuy se conservó mejor en aceite

esencial de orégano a - 4 °C, consiguiendo la inhibición de *Salmonella*, *Listeria*, *E. coli* hasta un periodo de 4 semanas. Los parámetros sensoriales evaluados para el aceite de orégano tuvieron mayor aceptación a diferencia de los tratamientos con aceite esencial de romero y la mezcla de ambos. los análisis fisicoquímicos y proximales demostraron que la conservación de carne de cuy con los siguientes valores: Grasa 8.12%, humedad 67.15%, proteínas 21.36%, acidez de 0.074 y pH= 6.6; puede mantenerse hasta 4 semanas con el aceite esencial de orégano.

2.4. Variable dependiente: conservación de carne precocida de cuy, suplementada con probióticos

2.4.1 Probióticos

Según Molina (2008) los probióticos son considerados como microorganismos vivos que al ser bebidos en apropiadas cantidades influyen positivamente en la salud o en la fisiología del hospedero. Luego de ingeridos los probióticos, se producen diversos cambios en la microflora intestinal que influyen de manera positiva en la salud del consumidor. Se resalta que la microbiota intestinal es una colectividad interactiva de organismo con cargos específicos que sirve para sostener el estado de salud. Esta función es el resultado producido por distintas funciones compuestas de los organismos que la constituyan como lo son: La fermentación de sustratos de las dieta no digeribles y del moco producido por el epitelio con la fabricación de ácidos grasos de cadena corta (propionato, acetato y butirato), todo esto favorece la restauración y absorción de los elementos tales como el magnesio, calcio y hierro, en la regulación

del metabolismo de la glucosa mermando la glicemia postprandial, de la misma forma, la síntesis de las vitaminas del grupo B y vitamina K.

Para Cajarville *et al.*, (2011) los probióticos o microorganismos alimentados directamente, son definidos como una preparación o producto que incluyen microorganismos específicos viables suficientes para cambiar la microbiota del hospedero, resultando beneficioso para la salud.

Criterio para un probiótico

García *et al.*, (2012) existen diversos criterios para un probiótico:

1. Las cepas que se usan en los probióticos deben contar con un historial de no ser perjudiciales, fundamentalmente para personas con inmunocompromiso, no asociadas a patologías como endocarditis infecciosa y/o trastornos gastrointestinales.
2. Deben de ser insensibles a enzimas proteolíticas.
3. Tener capacidad de subsistir en el tránsito gástrico.
4. Debe tener estabilidad frente a los ácidos y bilis, y no deben de combinarse con las sales biliares.
5. Ser capaces de incorporarse a las superficies epiteliales.
6. Permanecer en el ecosistema intestinal.
7. Ser aptas de producir elementos antimicrobianos.
8. Tienen que mantenerse activas y estables durante su empleo.
9. Tienen que contar con elementos particulares que permitan su adhesión al intestino.
10. Su capacidad de crecimiento en el ciego debe de ser rápido.

11. El probiótico debe de estimular el sistema inmunitario, pero sin consecuencias proinflamatorias.

Pino *et al.*, (2007) indica que puede haber funcionamiento, simplificando compuestos u originando subproductos metabólicos que tendrán una función protectora o provocar resultados beneficiosos.

Funciones de los probióticos

Según Preidis *et al.*, (2011) entre los organismos probióticos más comunes figuran *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Enterococcus*, *Saccharomyces*, *Bacillus*. Mientras que Zihler *et al.*, (2011) señala que el efecto benéfico ha sido asociado a tres mecanismos aparentes: exclusión competitiva por el substrato y sitios de adhesión del epitelio intestinal, secreción de sustancias antimicrobianas y estimulación de la inmunidad del hospedero.

Kazue *et al.*, (2007) refiere que, durante la producción animal, la importancia de los probióticos en cuanto al uso en alimentos se fundamenta en las propiedades otorgadas para mejorar la eficiencia en la transformación de alimentos, además de considerarlos como gestores de crecimiento. Dentro de los microorganismos más usados como probióticos, están las levaduras (*Saccharomyces spp.*) que han sido utilizadas en la alimentación animal, tanto en monogástricos como en rumiantes. Los probióticos se consideran actualmente como una alternativa al uso de antibióticos generadores o impulsores de crecimiento en la alimentación, pero depende de varios

factores durante el periodo de crianza, por ejemplo: la dosis utilizada, edad, raza, estrés y el ambiente de cría.

Carcelén *et al.*, (2005) indica que para asegurar la eficacia en la alimentación y de paso la ganancia en el peso y el incremento inmunológico natural del animal se debe de prevenir la variación de la flora, confirmando la presencia beneficiosa de bacterias que puedan dominar el medio y lograr inhibir el crecimiento de patógenos. Entonces, se puede decir que los probióticos constituyen una alternativa si efectos secundarios y naturales que pueden mejorar y optimizar el funcionamiento intestinal y la salud en los monogástricos, que actualmente son afectados por el estrés, abuso de antibióticos y malos hábitos alimenticios, factores que desequilibran la flora intestinal negativamente. Desde 1994 se incrementó el uso de probióticos en la Unión Europea y las cifras van creciendo, ya que esta tendencia es un método natural que posibilita una crianza saludable de los animales.

Olivo (2005) citado por Montalvo (2017) nos dice que los gérmenes utilizables como bio-aditivos cuentan con capacidad de adherencia lo cual nos lleva a entender que su aplicación en los animales varía de unos microorganismos, la aplicación es en intervalos de 3 a 4 días para aquellos microorganismos que se adhieren a las células epiteliales. Los otros microorganismos que no se adhieren a las células epiteliales, se aplican de manera continua, por ejemplo, las levaduras no son huéspedes habituales de la otra flora microbiana digestiva de los monogástricos y así la *Saccharomyces cerevisiae* transita a lo largo de todo el tracto digestivo. El metabolismo de la levadura a condiciones anaerobias (falta de oxígeno), beneficia al animal y a su flora situando

a su disposición vitamina B, minerales, aminoácidos, iones metálicos, enzimas y otros importantes cofactores.

2.4.2 Carne precocida

a. Empacado al vacío: Método de conservación

Según Martín (2017) el envasado al vacío consiste en la eliminación total del aire dentro del envase, sin que sea reemplazado por otro gas. El empaquetado al vacío es un método para la conservación de alimentos es sencillo y práctico. Se elimina el aire que envuelve al producto a envasar; si la actividad se desarrolla de forma correcta el oxígeno residual representaría una cifra menor al 1%, logrando un ambiente sin oxígeno, disminuyendo la proliferación de microorganismos aeróbicos y alargando la vida útil del producto.

Este método se complementa con otras técnicas de conservación, porque permiten que el producto sea refrigerado y congelado.

Sin embargo, de acuerdo a Reséndiz *et al.*, (2013) el tiempo de vida en anaquel de los productos cárnicos, es dependiente de factores como la especie del animal, el manejo ante y postmortem, la sanidad y desinfección, temperatura ambiental, pH del canal y la composición de los gases que rodean al producto. Este puede ser modificado, exponiendo el producto a concentraciones altas de oxígeno para incrementar la oxigenación de los pigmentos presentes, tales como la mioglobina, para producir oximioglobulina que le otorga un color rojo brillante, suprimiendo el oxígeno del empaque, que podría elevar los niveles de la desoximioglobulina, variante química del pigmento mioglobulina, resultando un color rojo púrpura.

Según Martín (2017) durante el proceso de conservación de alimentos al vacío, no hay modificaciones en las propiedades tanto químicas o en las características organolépticas, sin embargo, siempre hay excepciones y una de ellas es la carne, que adopta un color cambiante al envasarla de esta forma, adopta un tono púrpura, no obstante, este color es por la falta de oxígeno. Al aperturar el envase y entrar en contacto con el oxígeno, la carne adopta un color rojo brillante original diferente al color marrón apagado que posee la carne en mal estado, debido a la oxidación por el exceso de exposición al ambiente.

b. Ventajas del envasado al vacío

Para Martín (2017) las ventajas de este método son:

1. Es económico y sencillo, no hay consumo de gases en este método.
2. Debido a la poca concentración de oxígeno, el aire es expulsado, impide el desarrollo de las reacciones de oxidación y de microorganismos aerobios.
3. Ayuda en la retención de compuestos volátiles causantes del aroma.
4. Evita daños por frío, la producción de cristales de hielo y la pérdida de agua en la superficie del alimento por medio de la barrera entre el envase y el producto.

2.5 ANTECEDENTES

Santos (2007) en su estudio denominado “Importancia del cuy y su competitividad en el mercado” concluye que, desde un punto de vista nutricional, la carne de cuy tiene como elemento principal y fundamento de calidad su alto valor proteico, bajo contenido de colesterol y grasa; por lo tanto, es apta para el consumo de todos los grupos

poblacionales y en diversas situaciones fisiológicas como el periodo de embarazo y lactancia.

Cano *et al.*, (2016) utilizó probióticos (Reinmark SRL, Perú) en la alimentación de cuyes, donde su composición volumétrica es de 30 % de *S. boulardi*, *Saccharomyces cerevisiae*, *L. casei*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium longum*, todas las mencionadas con exponente de 10^{10} bacterias mL^{-1} , 70% de ácido cítrico al 25%. Se obtuvo una respuesta favorable para la ganancia de peso durante el periodo de crecimiento y engorde con una dosis de probióticos de 150 mL. Su uso no produce efectos significativos sobre el consumo de materia seca y la eficiencia alimenticia mejora como producto de su adicción.

Torres *et al.*, (2013) evaluó los parámetros productivos de la suplementación de una cepa probiótica elaborada de microorganismos obtenidas de la mucosa y contenido intestinal de la parte del yeyuno, íleon y ciego de los cuyes. El probiótico fue elaborado con seis especies bacterianas (*Enterococcus hirae*, *Lactobacillus reuteri*, *Lactobacillus frumenti*, *Lactobacillus Johnsoni*, *Streptococcus thoraltensis*, *Bacillus pumilus*) se les dió a los cuyes cantidades de 100 mL, 150 mL, 200 mL. El aumento de cantidad de probiótico sobre la alimentación del cuy no tuvo un efecto significativo sobre la ganancia de peso, los mejores valores de índices de conversión alimenticia se produjeron con la adición de 150 mL de probióticos por Kg de concentrado tales como: ray grass italiano, trébol rojo, afrecho de trigo.

La composición química del aceite esencial de orégano, según Bastos *et al.*, (2011) tiene 34 componentes activos, como carvacrol, fenoles, α - terpeno, timol y p- cimeno

deben de obtener un rango de 80,2 % y 98 % de la composición del aceite, pero posee otros compuestos como p-cinemo, 59 α -terpineno, linalool, terpinen-4-ol, además el carvacrol y timol pueden incrementar la permeabilidad de la pared celular; disminuye el pH, causa la liberación de iones orgánicos y puede desintegrar la membrana celular externa.

Tiwari *et al.*, (2009) y Vargas *et al.*, (2011) indican que los extractos o aceites esenciales de muchas plantas, tienen actividad antimicrobiana como ejemplo: bacterias responsables del deterioro o patógenos transmitidas por alimentos; y se debe a que los principales componentes son: Compuestos fenólicos, terpenos, alcoholes alifáticos, aldehídos, cetonas, ácidos e isoflavonoides, los cuales son responsables del efecto antimicrobiano, característica que permite utilizarlos para la conservación de alimentos, siendo el aceite esencial de orégano, clavo y tomillo, los aceites esenciales con mejor efecto antimicrobiano

Ocares (2012) menciona en su investigación que el aceite esencial de orégano tiene efectos microbianos superiores en las bacterias Gram positivas que en las Gram negativas, debido a las dos capas que protegen la célula y proporcionan rigidez (una capa de peptidoglucano delgada y una membrana externa que contiene liposacaridos) por cual muestran ser menos susceptible al aceite esencial.

De acuerdo a estudios de Reichling *et al.*, (2009) y Pinto (2009) la carne de cuy puede ser tratada previamente con aceite esencial de orégano, como conservante. Muchas plantas tienen características antibacterianas naturales y deben ser utilizadas como

métodos complementarios para el control del crecimiento y subsistencia de microorganismos patógenos.

Mamani (2016) utilizó el aceite esencial de orégano para poder inhibir a *Escherichia Coli* O157: H7, *Salmonella spp* y *Listeria Monocytogenes* en carne de cuy fresca y envasada al vacío, teniendo como concentración de mayor efecto inhibitorio a 3,5; 1,5 y 2,5 ug/mL respectivamente, bajo refrigeración a 4 °C por 12 de días. Las muestras que fueron inoculadas con las bacterias antes mencionadas con 3 diferentes concentraciones de aceite esencial de orégano (0,45; 0,8%; 1,2%) resultó con un mayor efecto inhibitorio desde el décimo día con la contracción de 1.2%, al terminar el doceavo día de almacenamiento se obtuvo una reducción del 75% de crecimiento bacteriano de *L. Monocytogenes* *E. Coli* O157:H7 y *Salmonella spp*.

Moreno (2016) realizó pruebas en carne cruda de cuy, envasada al vacío a una temperatura de - 10°C, con concentraciones de 0,5 % y 1 % de aceite esencial de orégano, combinadas con solución salina al 2 %, evaluándose la reducción microbiana de bacterias psicrófilas. Los mejores resultados de conservación se dieron con 0,5 % de aceite esencial, con muestras almacenadas por 70 días, la población microbiana al final de la evaluación fue de 99 UFC/g, valor menor al establecido por la NTP 201.058.2006, que señala los límites microbiológicos para carcasa de cuy. Respecto a la evaluación sensorial, menciona que la textura, olor, color interno y externo, sabor, son aceptadas por los panelistas y es un producto aceptable para la exportación.

Para Ricci (2008) el ácido láctico es el encargado de disminuir los niveles del pH en el medio, por lo que se considera como una forma antagonista para otros

microorganismos. Igualmente, el descenso del pH en la cadena no disociada del ácido tiene un efecto antimicrobiano que colapsa el gradiente electroquímico de transporte de protones ocasionando efectos bacteriostáticos y la muerte de bacterias susceptibles.

Guerrero (2017) indican que la composición nutricional de la carne de cuy precocida a 60, 70 y 80°C, en un rango de 3 a 6 minutos y empacada al vacío, se mantiene según el tiempo de congelado. La proteína y la humedad es estable en la carne de cuy precocida en el tiempo de congelado. El análisis sensorial de los panelistas fueron olor, sabor, color, olor, textura y jugosidad mostró mejores resultados para una precocción de 3 minutos a 70 °C y frito, y la preferencia se mantiene a los 60 días de congelado.

La carne de cuy en la actualidad está siendo valorada por un diverso público, esta preferencia se debe al gran valor nutricional que presenta. Según Guevara *et al.*, (2016) la congelación de carne precocida de cuy empacada al vacío no tiene efecto negativo en la aceptación sensorial y conservación, este parámetro fue evaluado durante 1, 15 y 30 días.

Las evaluaciones registradas en la presente tesis contribuyeron a la realización del estudio, desde la crianza hasta el envasado del producto final. Es importante para la investigación, el punto de vista proteico, porque permitirá conocer la importancia nutricional de la carne de cuy y su beneficio para la población. De la misma manera, podemos conocer el procedimiento para procesar la carne de cuy, su conservación,

temperatura, aspectos diversos y su envasado al vacío de una manera eficaz siguiendo los procedimientos establecidos para dicho fin.

5. Materiales y MÉTODOS

3.1 Tiempo y lugar de ejecución

El estudio se dio a cabo en el área de crianza de cuyes, el laboratorio de microbiología general y aplicada, el laboratorio de investigación y desarrollo y el laboratorio de análisis de alimentos de la EP de Ingeniería Agroindustrial, sede ubicada en Lima, distrito de San Juan de Lurigancho, durante el periodo marzo - septiembre, 2018.

3.2 Materia prima

Para la crianza suplementada con probióticos se utilizaron 48 cuyes de raza Perú de 21 días de edad, provenientes de la empresa comercializadora de animales ALLIN PERÚ de Pachacamac. Los animales se criaron en las instalaciones de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, sacrificados a los 56 días. Para la conservación de la carne se utilizó aceite esencial de orégano y ácido láctico provenientes de la empresa Omnicem y Aromas Export, respectivamente.

3.3 Materiales

3.3.1 Materiales Biológicos

- 48 cuyes de raza Perú
- Forraje verde (Alfalfa)
- Probiótico de flora natural

- Probiótico de flora comercial

3.3.2 Materiales físicos

- Bebederos
- Comederos
- Jaulas
- Jeringas
- Aretes
- Bolsas de polietileno

3.3.3 Equipos

- Balanza digital
- Refrigeradora
- Congeladora
- Estufa
- Empacadora al vacío
- Selladora de bolsas
- Agitador magnético

3.3.4 Insumos

- Jabón
- Hipoclorito
- Agua
- Tween 80
- Alimento balanceado

- Agua destilada
- Agua peptonada
- Aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare*)

3.3.5 Reactivos químicos

- Ácido láctico al 88 %
- Agar cromogénico para *Salmonella*
- Hidróxido de sodio (NaOH) 0,098 N

3.3.6 Instrumentos de laboratorio

- Cronómetro
- Cámara filmadora
- Termómetro digital de aguja

3.3.7 Materiales de vidrio

- Pipetas de 1 y 5 mL.
- Vaso precipitado de 500 ml.
- Probetas de 50 y 100 mL.
- Propipeta
- Baguetas
- Placas Petri

3.3.8 Utensilios

- Ollas

- Cuchillos de corte
- Recipiente de polietileno
- Bandejas de polietileno

3.4. Procedimiento experimental

3.4.1. Procedimiento para el manejo de la crianza de los cuyes

- **Instalación**

Se emplearon pozas de 0,5 m de largo; 0,5 m de ancho y 0,37 m de alto, con un área total de 0,25 m² por poza. Se emplearon 24 unidades de comederos y bebederos de arcilla con revestimiento de loza, con 250 mL de capacidad. Para el control de peso de los animales, concentrado y forraje se usó una balanza con capacidad de 2 Kg y sensibilidad de 1 g.

- **Animales**

Se utilizaron 48 cuyes destetados de raza Perú de 21 días de nacidos y con peso homogéneo, 250 g.

- **Distribución**

Los animales se distribuyeron completamente al azar, siendo ubicados dos animales por poza. La designación de los tratamientos y sus repeticiones se realizaron por sorteo y no se permitió el mismo tratamiento en pozas contiguas.

- **Periodo de Alimentación y alimentos utilizados**

A continuación, se muestra el cuadro N°4, que detalla el periodo de alimentación a partir del ciclo de crianza en el galpón

Cuadro N° 4 Periodo de alimentación por rango de fecha.

Alimento	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
Alfalfa					
Alimento Balanceado					
Probiótico natural					
Probiótico comercial					
Mezcla de probiótico					

Fuente: Autoría propia.

- **Alimentación**

El alimento balanceado utilizado para la primera parte de la investigación fue formulado empleando el software MIXIT- 2 PLUS para monogástricos de acuerdo con el proveedor, todos los insumos mostrados en el cuadro N °5 y la composición nutricional se presenta en el cuadro N °6.

Cuadro N° 5 Componentes empleados en la dieta balanceada.

Insumo	Porcentaje (%)
Afrecho de cebada	35
Maíz	34
Soya integral	4,97
Torta de soya	20
Melaza	3
Carbonato de calcio	1,4
Sal	0.31
Premezcla	1,363
APC (Zinc Bacitracina)	0,037
Probiótico	0,0
TOTAL	100,0

Fuente: Según el fabricante ALLÍN PERÚ.

Se brindó el alimento balanceado en cantidades de 80 g, 120 g, 150 g, de acuerdo con el tiempo de crianza. La alfalfa fue suministrada diariamente a las 8:00 am como forraje verde en una proporción del 10% de peso vivo, con procedencia de la misma zona donde se realizó la investigación. El cuadro N°7 muestra las características nutricionales.

Cuadro N.º 6 Composición nutricional de la dieta balanceada

NUTRIENTES	Cantidad
E.M. Mcal/kg	2,80
Proteína cruda %	18,00
Fibra cruda %	8,00
Lisina %	0,84
Met + Cis	0,60
Calcio %	0,80
Fósforo disponible %	0,80
Sodio %	0,20
Arginina %	1,20
Treonina %	0,60
Triptófano %	0,18
Ac. Ascórbico mg/100g	20,00

Fuente: Según el fabricante ALLÍN PERÚ.

Cuadro N° 7 Valores nutricionales de la alfalfa.

Componente %	Alfalfa	
	Base húmeda	Base seca
Humedad	86,77	13,23
Proteína total	3,55	26,82
Extracto etéreo	0,23	1,75
Fibra cruda	3,16	23,9
Ceniza	1,07	8,10
Extracto no nitrogenado	5,22	39,42

Fuente: Huamaní *et al.*, 2016

Los bebederos se lavaron antes de cada cambio de agua, de acuerdo a lo establecido por las buenas prácticas para la crianza.

- **Suplementación con probióticos**

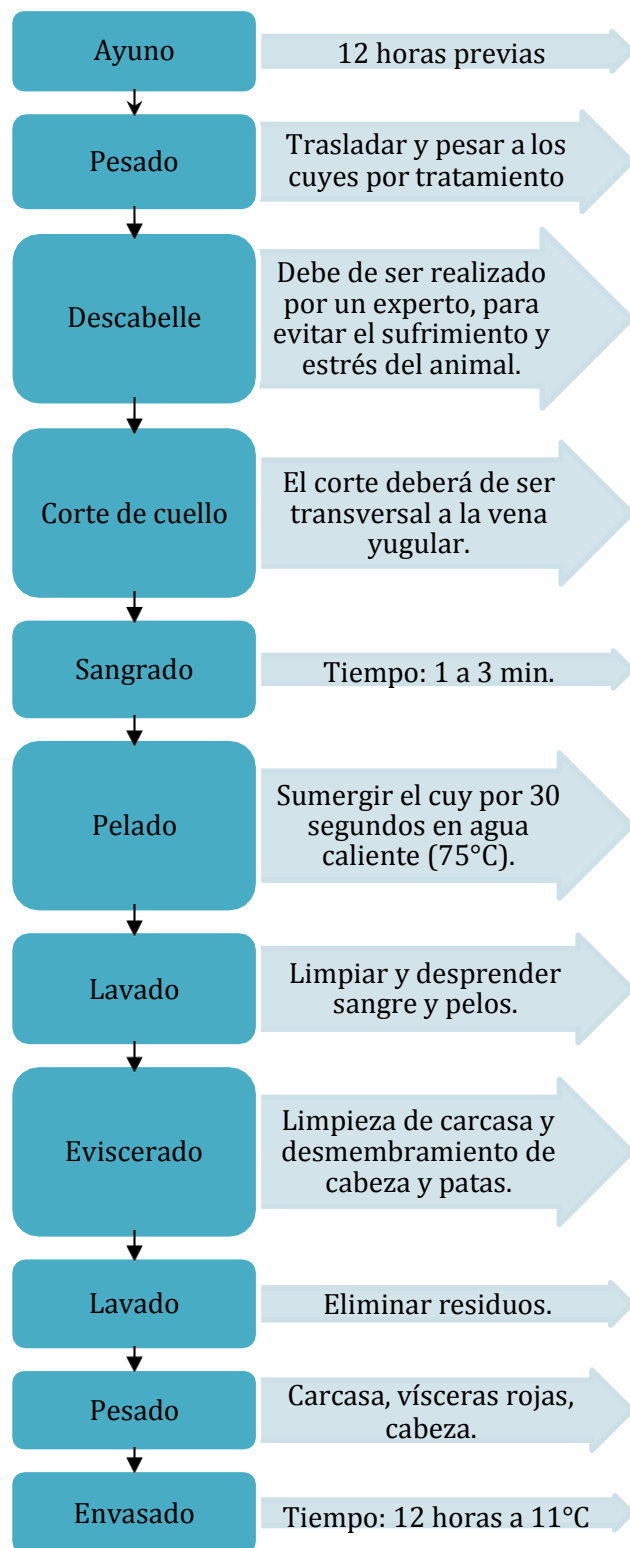
El probiótico de flora natural utilizado estuvo compuesto por cepas aisladas previamente por medio del raspado del epitelio y contenido de secciones intestinales de cuyes neonatos de 2 a 7 días de edad. Las cepas fueron identificadas previamente por medio de procedimientos moleculares fundamentadas en varios secuenciamientos y algunos análisis bioinformáticos del gen 16S rDNA, en donde el 85 % de las bacterias pertenecen a los géneros *Lactobacillus*, *Enterococcus*, *Streptococcus* y *Bacillus*. (Porturas, 2011)

El probiótico natural fue obtenido del laboratorio BIOSERVIS, y el probiótico comercial se obtuvo de una veterinaria de la ciudad de Lima, el cual contenía como cepa probiótica a *Lactobacilus Rihamnosus* y *Enterococos Faecium*.

Los probióticos se administraron a los cuyes por vía oral durante una semana y luego se pasó una semana de descanso, se repitió esta rutina hasta el final de la crianza.

- **Beneficio de cuy**

Se procedió de acuerdo a lo mostrado en la figura N°2.



Fuente: Autoría propia.

Figura N° 2 Proceso para el beneficiado de cuyes.

Proceso de beneficio de cuyes

- A. Los cuyes criados por 5 semanas pasaron por una etapa previa de ayuno por 12:00 horas, se quitaron los comederos y bebederos de las pozas, esta acción facilitará el beneficio y disminuirá el riesgo de contaminación.
- B. Concluido el ayuno, se trasladaron al ambiente para su sacrificio, acondicionado y desinfectado previamente, para el descabelle. Se debe evitar en todo momento, causar sufrimiento o estrés innecesario.
- C. Posteriormente se hizo la cortadura transversal en la zona del cuello del animal, en la vena yugular externa.
- D. El desangrado duro de 60 a 180 segundos, recepcionando la sangre en un recipiente de acero inoxidable para su descarte.
- E. Se sumergió el cuy beneficiado previamente en agua caliente (75°C) por un periodo de 30 segundos para el pelado, durante este proceso, se debe de evitar la contaminación por cabello o sangre.
- F. El cuy limpio de pelo se lavó superficialmente en agua corriente para despojar los pelos sobrantes.
- G. Se realizó un corte longitudinal para proceder con la etapa de eviscerado y luego con la higienización de carne, además de ello se realizaron otros cortes para retirar la cabeza y patas.
- H. La carcasa sin vísceras fue enjuagada para eliminar totalmente los residuos.
- I. La carcasa fue pesada y envasada en bolsas de polietileno de baja densidad pasando por un sellado, para ser almacenada en refrigeración por 12 horas a 11 °C, este periodo de tiempo es necesario para la maduración de la carne.

3.4.2 Procedimiento para la precocción de la carne, aplicación de los tratamientos y envasado al vacío

1. Precocción

Se realizaron cortes transversales y longitudinales para obtener 4 piezas de carne de cuy por carcasa. Estas piezas fueron precocidas por 6 minutos a 80 °C y luego pasaron por una etapa de enfriado y oreado de 5 minutos.

2. Aplicación de los tratamientos

Se realizaron soluciones de 500 mL para cada tratamiento (aceite esencial de orégano al 1% ,ácido láctico al 1 %,y la mezcla de ambos), se consideró un grupo de 5 piezas por cada tratamiento.

Las piezas fueron sumergidas una a una en las soluciones respectivas por un periodo de 30 segundos y 1 minuto de oreado. A continuación, se describe el proceso de elaboración de cada solución:

- Solución de Ácido Láctico

La solución total a obtener fue de 500 mL, para la cual se empleó 1% de ácido láctico y 99% de agua destilada, el método de mezclado fue sencillo, ya que no existía ninguna barrera para obtener una mezcla homogénea.

- Solución de Aceite esencial de orégano

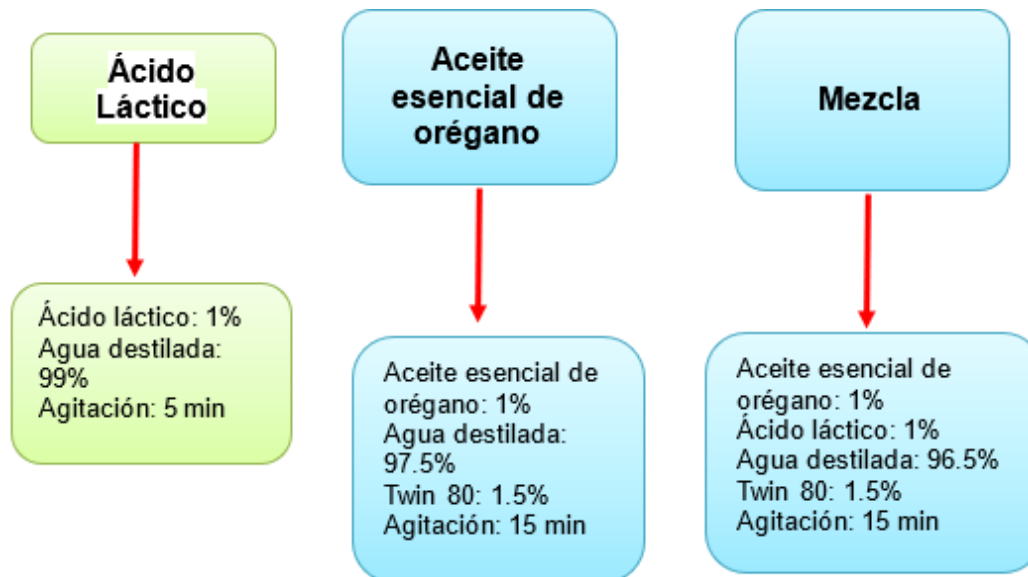
La solución total a obtener fue de 500 mL, se utilizó 1 % de aceite esencial de orégano y 98,5 % de agua destilada, para obtener una mezcla homogénea se

utilizó 0,5 % de emulsificante (Tween 80). La solución se estabilizó en un agitador magnético 1000 rpm por 30 min a temperatura ambiente.

- **Solución de ácido láctico y aceite esencial orégano**

La solución total a obtener fue de 500 mL, para lo cual se utilizó 1% de ácido láctico, 1% de aceite esencial de orégano y 97,5% de agua destilada, para obtener una mezcla homogénea se utilizó 0,5% de emulsificante (Tween 80). Para asegurar la estabilidad de la solución, se utilizó un agitador magnético por 30 min a 1000 rpm, temperatura ambiente.

A continuación, se presenta la figura N° 3, donde se indican las formulaciones de los tratamientos diferentes al control.

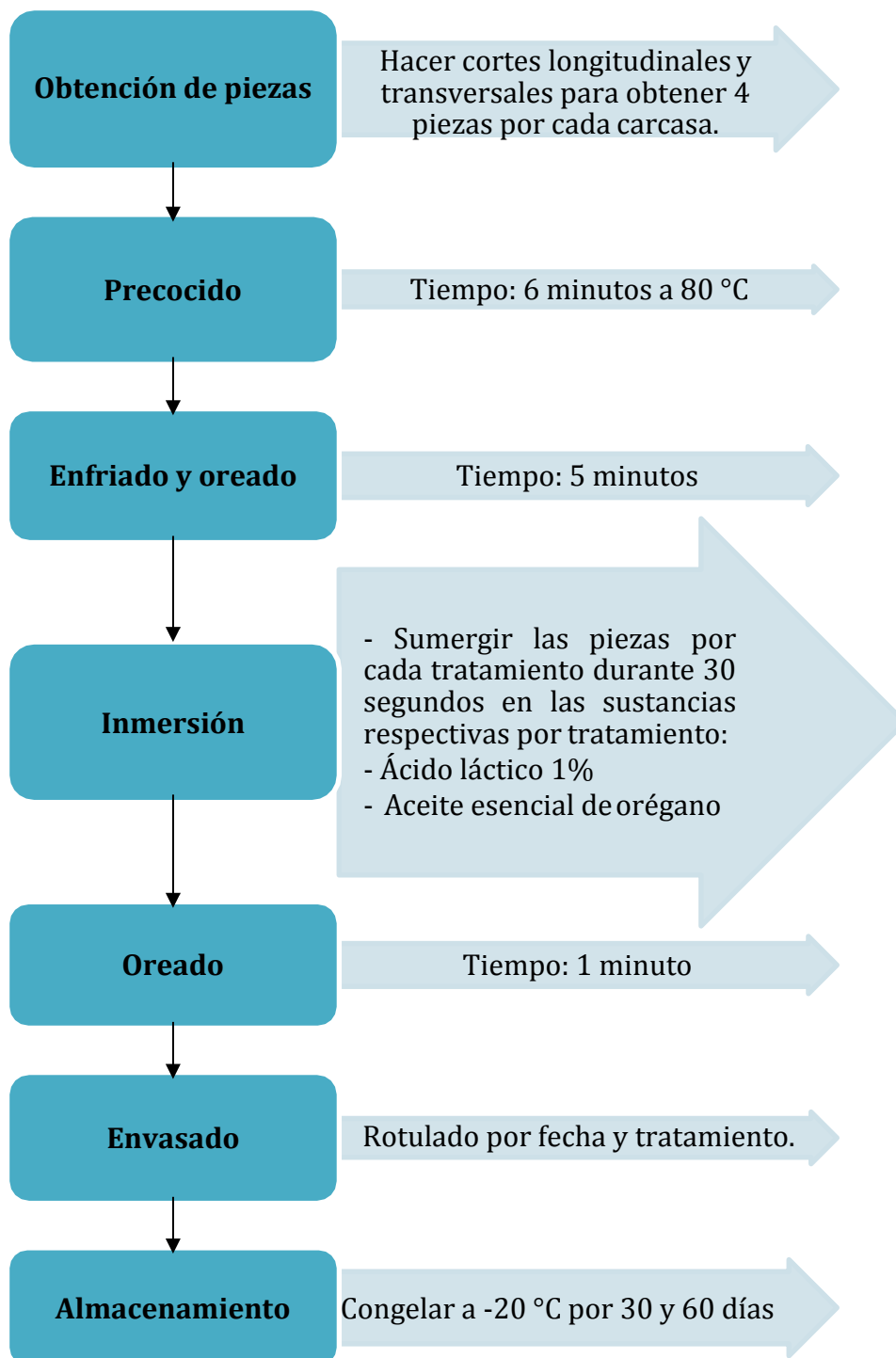


Fuente: Elaboración propia

Figura N° 3 Formulación de las soluciones para los tratamientos.

3. Envasado y Almacenado

Todas las muestras fueron envasadas al vacío y fueron rotuladas con fecha, tratamiento y periodo de 30 o 60 días. Durante todo el almacenamiento las carcasas precocinadas envasadas al vacío estuvieron a una temperatura de -18 °C, la cual se controló de acuerdo al factor de tiempo de la investigación (30 y 60 días). La figura N° 4, muestra el proceso de inmersión de las piezas.



Fuente: Autoría propia.

Figura N° 4 Inmersión de carne de cuy en diferentes tratamientos.

3.5. Métodos de análisis

3.5.1 Parámetros productivos

- **Consumo de alimento**

Se determinó diariamente, controlando diariamente el consumo de forraje verde y alimento balanceado, para disminuir el margen de error, se obvió el residuo del alimento y se procedió al pesado del desperdicio, con lo que se consiguió el consumo neto. Los resultados de los cálculos se llevaron a materia seca y el consumo de alimento se calcula con la siguiente ecuación.

$$CAL = \textit{Alimento balanceado} - \textit{Residuo}$$

- **Ganancia de peso**

Se pesaron los animales de forma individual al principio del estudio y todos los días de la semana a las 8:00 am antes de brindar el alimento. La ganancia de peso total se calculó de la diferencia entre el peso final e inicial, tal como se muestra en la siguiente ecuación.

$$GP = \textit{Peso Final} - \textit{Peso Inicial}$$

- **Conversión alimenticia**

Se obtuvo de la relación existente entre el consumo de alimento, ganancia de peso semanal acumulado. Este factor es un indicador de la capacidad

transformadora de alimento en tejido. Los cálculos se realizaron con la siguiente ecuación.

$$CA = \frac{\textit{Consumo de alimento}}{\textit{Ganancia de peso}}$$

- **Rendimiento de carcasa**

Este valor se obtuvo al final de la investigación, y después del beneficio de 15 cuyes (Seleccionando 3 aleatoriamente por cada tratamiento), previamente los cuyes fueron sometidos a ayuno por 12 horas. Se considera como carcasa a las vísceras rojas (Pulmones, riñones, hígado, corazón), cabeza y piel. El rendimiento de carcasa se determinó con la siguiente ecuación:

$$RC = \frac{\textit{Peso de la carcasa}}{\textit{Peso vivo}} \times 100$$

3.5.2 Análisis proximal de la carne de cuy

Los análisis proximales (humedad, proteínas, cenizas y grasa) de la carne de cuy cruda se realizó en el laboratorio de bioquímica, nutrición y alimentación animal de la Facultad de Medicina veterinaria (Anexo 8) y precocida se realizó por la empresa privada Certifical S.A.C. (Anexo 9).

1. Humedad

La muestra requerida es de 100 g, se coloca en una placa y se introduce en la estufa a 60 °C durante 48 horas. Transcurrido el tiempo, la placa es retirada de la estufa y colocada en el desecador. El peso final se registra a temperatura ambiente. La humedad se calcula de la siguiente manera:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{100 \times \text{pérdida de peso}}{\text{peso de la muestra}}$$

2. Grasas

En una balanza de precisión se coloca papel watman y se tara, luego se agrega 5 g de muestra previamente secada. La muestra debe de ser envuelta en el papel, evitando, luego se ubica el contenido al interior de un porta dedal de vidrio. Se toma un vaso para la extracción, el cual es llevado a una estufa y se anota el peso. Seguidamente se agrega 30 a 40 mL de éter que será colocado debajo del condensador, la muestra debe de permanecer con el éter, el que se halla en el caso de extracción. Después de 48 horas la muestra debe de ser retirada y se procede al destilado del éter que está en el recipiente de extracción. Para concluir con la evaporación, del éter sobrante en el recipiente es llevado a la estufa por un periodo de 30 min y después se procede a pesar. El extracto etéreo se calcula como sigue:

$$\text{Extracto etéreo} = \frac{100 \times \text{grasa (g)}}{\text{peso de la muestra}}$$

3. Proteínas

Para la obtención de proteínas se debe de seguir el siguiente proceso:

- Digestión: Se utilizan 5 g de muestra seca, luego es colocada al interior del tubo de digestión, se adiciona la mitad de la cápsula de catalización y 6 mL de ácido sulfúrico concentrado. Se traslada el tubo de digestión al digestor incrementando la temperatura de forma lenta. Las muestras adoptan un aspecto traslúcido en la etapa final.
- Destilación: Antes de poner el tubo en el digestor del SDA (sistema de destilación automático), se disuelve la muestra diferida en 25 mL de agua destilada. Después es colocada en el matraz Erlenmeyer en el extremo del condensador del SDA que contiene 25 mL del ácido bórico al 3%, a la vez se coloca el tubo digestor en el SDA con la muestra digerida. Antes de iniciar la destilación por 2.5 minutos se adicionan 25 mL de Hidróxido de Sodio al tubo con el digestor. El amoníaco se recepciona en la solución de ácido bórico. Se agregan 3 gotas de indicador Tashiro para la titulación., el matraz que contiene destilado está bajo la forma de borato de amonio y se titula con ácido sulfúrico 0,1 N hasta que se obtenga un viraje violeta.

Se define el porcentaje de proteínas de acuerdo a la fórmula que se muestra a continuación:

$$\% \text{ Proteína} = \frac{\text{Gasto de ácido sulfúrico (ml)} \times 14 \times 0.1 \times 6,25}{\text{Peso de la muestra} \times 10}$$

4. Cenizas

El crisol a utilizar debe de ser pesado previamente, luego se agrega 5g de muestra y se traslada a la mufla entre 500- 700 °C por 3 horas. Después del enfriamiento del crisol en el desecador, se pesa para calcular el contenido de cenizas de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$\% \text{ cenizas} = \frac{(P - p) \times 100}{M}$$

Donde:

P= Masa del crisol con las cenizas en gramos

p= Masa del crisol vacío en gramos

M= Masa de la muestra en gramos

3.5.3. Análisis Microbiológico

- **Determinación de *Escherichia coli* y aerobios psicrófilos.**

Se realizó el análisis microbiológico en el laboratorio de control de calidad de alimentos, aguas y ambiente de la Facultad de Ciencias Biológicas de la UNMSM (Anexo 10). Para la numeración de *Escherichia coli* utilizaron el método de la ICMSF Vol. 1. 138-142 (2000) y para el recuento de bacterias aerobias psicrófilos la del APHA. Chapter 6 (2001).

- **Determinación de *Salmonella***

El análisis de *Salmonella* fue realizado por los autores de este trabajo en el laboratorio de Investigación de la Escuela Académica Ingeniería Agroindustrial en los periodos de evaluación de 30 y 60 días.

- Preparación del Agar cromogénico de salmonella
 1. Disolver 36,5 g en 1 litro de agua destilada a temperatura ambiente.
 2. Dejar embeber 10 minutos.
 3. Calentar hasta ebullición, agitando hasta homogeneización.
 4. Mantener la ebullición por 1 minuto.
 5. Enfriar rápidamente hasta 47 °C y dispensar en placas Petri.

- Inoculación de la muestra
 1. Colocar 10 g de la muestra en 90 mL de agua peptonada.
 2. Agitar hasta homogeneizar
 3. Realizar diluciones seriadas (10^{-2} , 10^{-3} y 10^{-4}) con 9 mL de agua peptonada dentro de los tubos de ensayo.
 4. Inocular 1 mL de cada tubo de ensayo en placa Petri.
 5. Mantener el cultivo a temperatura de 35 ± 2 °C durante 18-24 horas.

Determinación de pH y acidez en el laboratorio

Estos valores fueron determinados por los autores de este trabajo en el laboratorio de Investigación de la Escuela Académica de Ingeniería Agroindustrial. en los periodos de evaluación de 30 y 60 días, de acuerdo al método explicado a continuación:

Para obtener el valor del pH se pesó 10 gramos de la carne, luego se procedió a tritularlo y se colocó en un vaso de precipitado, y seguidamente se agregó

100 mL de agua destilada, para luego filtrar la mezcla. Y se procedió a medir el pH de la solución filtrada con cintas.

Para la determinación de la acidez se pesó 10 g de la carne, luego se trituró y colocó en un vaso de precipitado junto con 200 mL de agua destilada. La mezcla se filtró en un matraz de 250 mL y se aforó con agua destilada. Después del aforado, separamos 25 mL de esta solución y la colocamos en un matraz Erlenmeyer de 150 ml y agregamos 75 mL de agua destilada. La solución es titulada con NaOH, utilizando fenolftaleína como indicador. Se preparó un blanco usando 100 mL de agua destilada.

Para calcular el valor de la acidez se utilizó la siguiente fórmula, dónde se expresa el resultado en ácido láctico.

$$\% \text{ Ácido láctico} = \frac{V(\text{NaOH}) \times N(\text{NaOH}) \times 90}{\text{Volumen de la muestra}} \times 100$$

Los valores del pH y acidez se realizaron por triplicado.

3.5.4. Análisis sensorial

Evaluación sensorial

Se contó con 12 panelistas para la evaluación sensorial, los cuales son consumidores habituales de carne de cuy. El método de la escala hedónica fue utilizado para analizar las características de: sabor, jugosidad, preferencia, sabor y color. LA cada panelista se le presentaron 4 piezas de 1 cm x 1 cm de carne, identificadas según los tratamientos con letras (A, B, C y D) y se les

solicitó que califiquen las cualidades de sabor, jugosidad, textura, olor y color con lo señalado en el cuadro N°8:

Cuadro N° 8 Escala hedónica del 1 al 5.

0	<i>No me gusta</i>
1	<i>No me gusta ni me disgusta</i>
2	<i>Me gusta poco</i>
3	<i>Me gusta moderadamente</i>
4	<i>Me gusta</i>
5	<i>Me gusta mucho</i>

Fuente: Autoría propia

3.5.5. Tratamientos

1. Suplementación con probiótico natural y comercial

- Diseño experimental u observacional de la primera etapa

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con 4 tratamientos con 5 repeticiones. Las cuales son representadas por un grupo de 2 cuyes. De este análisis se eligió el tratamiento con mejores resultados en los parámetros productivos, al cual se le aplicaron los tratamientos de la segunda etapa. El modelo aditivo lineal de DCA fue:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$$

Y_{ij} : Observación del i-ésimo tratamiento en la j-ésima repetición.

μ : Media

T_i : Efecto del i-ésimo tratamiento

ε_{ij} : Efecto del error experimental en la observación i-ésimo tratamiento en j-ésima repetición.

El cuadro N °9 contiene los tratamientos de la primera etapa del trabajo de investigación.

Cuadro N°9 Tratamiento durante la etapa de la crianza.

Tratamiento (T)	Procedimiento
T1	Dieta control (alimento balanceado + alfalfa).
T2	Dieta control + Probiótico de flora natural (2 mL)
T3	Dieta control + Probiótico comercial (2 mL)
T4	Dieta control + Probiótico de la flora natural (1 mL) + Probiótico comercial (1 mL)

Fuente: Autoría propia.

b) Conservación de la carne de cuy mediante la aplicación de aceite esencial de orégano y ácido láctico

- Diseño experimental u observacional de la segunda etapa

Se utilizó un Diseño Factorial 4 x 2 con 4 tratamientos y 5 repeticiones. Donde el factor 1 es la aplicación de diferentes tratamientos para aumentar la conservación de la carne precocida de cuy y el factor 2 es el tiempo al cual se le va a evaluar. Esto resultados fueron comparados entre sí, llevándonos a la conclusión final del proyecto y obteniendo la mejor opción para la preservación de carne precocida de cuy. En cuanto al modelo aditivo lineal del Diseño Factorial es:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} : respuesta al i-ésimo nivel del factor A y j-ésimo nivel de factor B.

μ : representa la media general.

α_i : efecto que produce el i-ésimo nivel del factor A.

β_j : efecto del j-ésimo nivel del factor B

ε_{ij} : es el error aleatorio asociado a la observación j-ésima.

El cuadro N° 10 contiene los tratamientos de la segunda etapa en los periodos de 30 y 60 días.

Cuadro N° 10 Tratamientos para la conservación de la carne precocida de cuy.

Tratamiento (T)		Procedimiento
T1: control	a	Carne inocua de cuy precocida sin ácido láctico y sin aceite esencial de orégano envasada al vacío + 30 días de congelado.
T1: control	a	Carne inocua de cuy precocida sin ácido láctico y sin aceite esencial de orégano envasada al vacío + 60 días de congelado.
T2: control	a	Carne inocua de cuy precocida con 1% de ácido láctico envasada al vacío + 30 días de congelado.
T2: control	a	Carne inocua de cuy precocida con 1% de ácido láctico envasada al vacío + 60 días de congelado.
T3: control	a	Carne inocua de cuy precocida con 1% de aceite esencial de orégano envasada al vacío + 30 días de congelado.
T3: control	a	Carne inocua de cuy precocida con 1% de aceite esencial de orégano envasada al vacío + 60 días de congelado.
T4: control	a	Carne inocua de cuy precocida con 1% de ácido láctico y 1% de aceite esencial de orégano envasada al vacío + 30 días de congelado.
T4: control	a	Carne inocua de cuy precocida con 1% de ácido láctico y 1% de aceite esencial de orégano envasada al vacío + 60 días de congelado.

Fuente: Autoría propia.

3.5.6. Información estadística

Los datos se analizaron en el programa INFOSTAT versión 2008, para los valores recopilados de la prueba de degustación se empleó la diferencia escalar, Ano VA y prueba TUKEY.

IV. Resultados y Discusiones

4. 1 Parámetros Productivos

4.1.1. Consumo de Alimento

El cuadro 11 y gráfico N° 1, nos muestra el consumo de alimento de los cuyes suplementado con probiótico natural, comercial y la mezcla de ambos desde la tercera semana hasta la octava semana, se observa que, el consumo alimenticio menor fue de 2403,22 g de los cuyes suplementados con probiótico natural y el máximo consumo fue de 2481,56 g de los cuyes suplementados con probiótico comercial, no existiendo diferencia estadística significativa ($P < 0,05$) entre los grupos.

Cuadro N° 11 Consumo alimenticio promedio por tratamiento.

Tratamientos	Consumo de Alimento (g)
Control (T1)	2436,22
Probiótico Natural (T2)	2403,22
Probiótico Comercial (T3)	2481,56
Probiótico Comercial + Natural (T4)	2465,14

Fuente: Autoría propia.

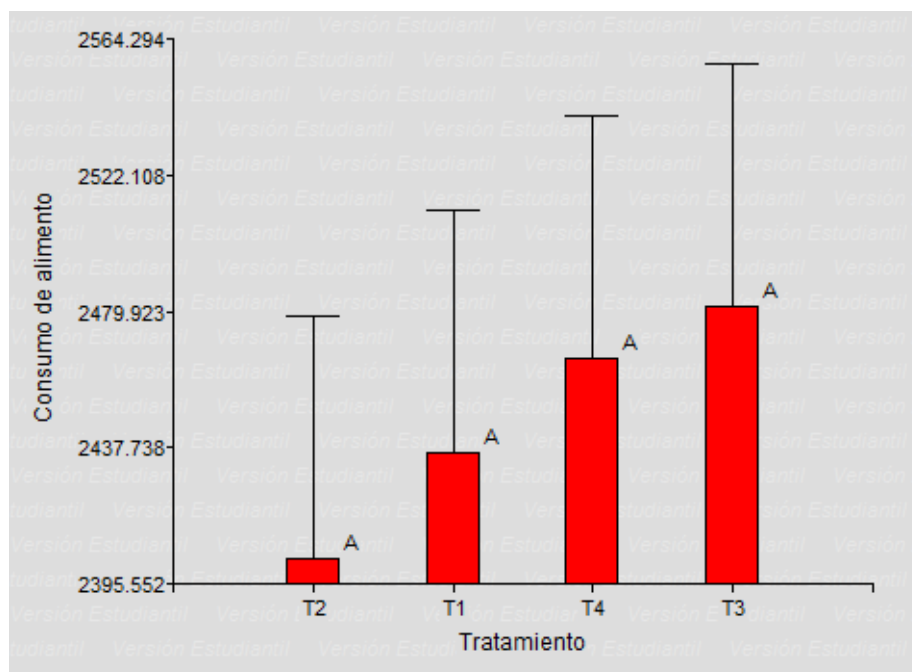


Gráfico N° 1 Consumo de alimento de cuyes.

El nivel de consumo alcanzado se debió a la alimentación progresiva que se brindó a los cuyes: 80 g, 120 g y 150 g de acuerdo al peso del cuy, así como también la alimentación basada en forraje verde de alfalfa, que significó el 10 % del peso vivo. Esto corrobora las apreciaciones de Ataucusi (2015) quien menciona que el forraje y concentrado (Alfalfa, pasto, trébol, chala de maíz, avena, cebada) representa el 20 % y 80 % de alimento, respectivamente, además son fuente de vitamina C y minerales. Señala también que, una buena sinergia entre los componentes durante la alimentación ayudará a un crecimiento óptimo y disminuirá incidencias como retrasos en el crecimiento o la aparición de enfermedades e infecciones.

Nuestros resultados concuerdan con lo obtenido por Cano *et al.*, (2016), quien no obtuvo diferencia significativa entre el grupo control y el grupo alimentado con concentrado suplementado con probiótico. Sin embargo, el mismo autor indica que las

altas dosis de probióticos brindados directamente en el alimento (100 mL, 150 mL y 200 mL), eleva numéricamente la cantidad de alimento consumido.

4.1.2. Ganancia de peso

El cuadro 12 y gráfico N° 2, dan a conocer que la mayor ganancia de peso del cuy fue con la suplementación de probióticos comerciales con 573,50 g y la menor es del tratamiento control con 536,25 g, pero no se observa ninguna diferencia estadística significativa ($P < 0,05$) entre los grupos restantes. Lo que es corroborado por Tapie (2011) quien utilizó cepas de *Lactobacillus spp.* y *Saccharomyces spp.* como suplementos alimenticios y no tuvo resultados con diferencias estadísticas significativas.

Cuadro N° 12 Promedio de ganancia total diaria de peso (g) durante 35 días de crianza.

Tratamientos	Ganancia de Peso total (g)	Ganancia de peso diaria (g/día)
Control (T1)	536,25	15,32
Probiótico Natural (T2)	537,67	15,36
Probiótico Comercial (T3)	573,50	16,86
Probiótico Comercial + Natural (T4)	540,58	15,44

Fuente: Autoría propia.

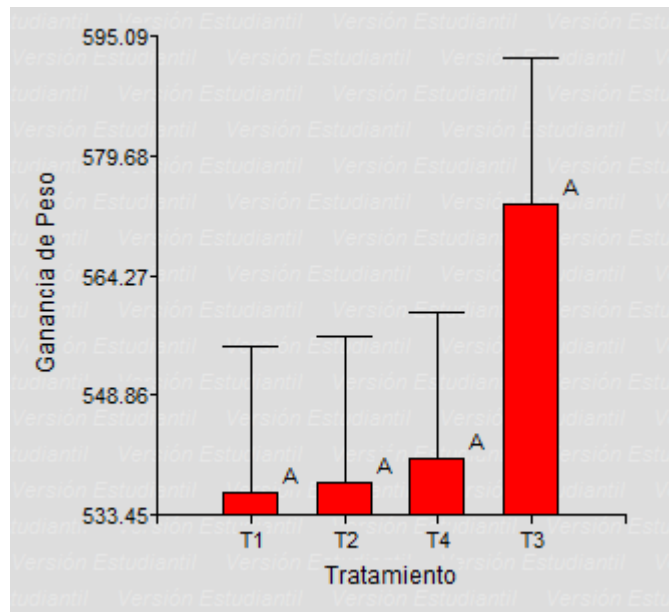


Gráfico N° 2 Ganancia de peso total de cuyes durante 35 días.

El nivel de consumo alcanzado se debió a la utilización de probióticos dentro de su alimentación. Esto corrobora las apreciaciones de Kazue et al., (2012) quien señala el valor de los probióticos en la alimentación animal se basa en las propiedades que se les atribuyen para mejorar la eficiencia de conversión alimenticia y como promotores del crecimiento. Coincide también con Cano *et al.*, (2016) quien no encontró diferencia significativa.

Este resultado demuestra que el alimento suplementado con probióticos tiene un efecto positivo en los animales y no causa daño al interior del organismo. Esto también confirma lo dicho por Molina (2008) quien afirma que consumir probióticos en cantidades adecuadas tienen efectos positivos en la salud del hospedero.

4.1. 3 Conversión alimenticia

El cuadro 13 y gráfico N° 3, se observa que el menor valor de conversión alimenticia fue 4,39 del probiótico comercial (T3), seguido por el tratamiento control (T1) con 4,59; mientras que el tratamiento natural (T2) obtuvo 4,63; siendo 4,76 la mayor conversión que corresponde al probiótico comercial + natural (T4); sin embargo, no se encontraron diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$) entre valores restantes del grupo.

Cuadro N° 13 Conversión alimenticia en tratamientos.

Tratamientos	Conversión alimenticia
Control (T1)	4,59
Probiótico Natural (T2)	4,63
Probiótico Comercial (T3)	4,39
Probiótico Comercial + Natural (T4)	4,76

Fuente: Autoría propia.

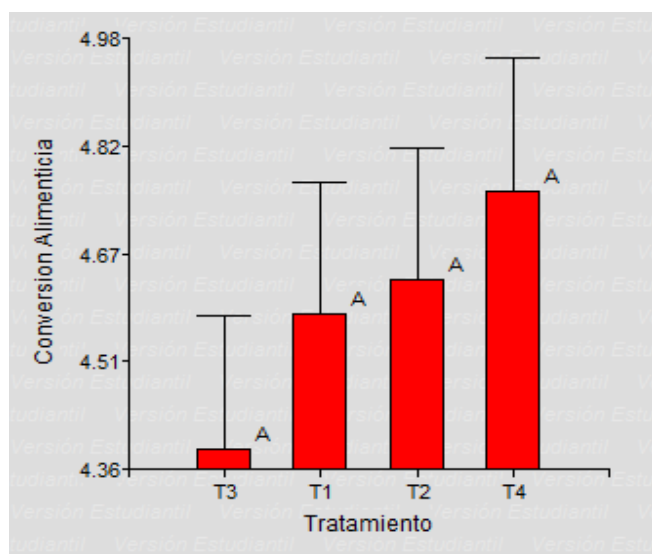


Gráfico N° 3 Conversión alimenticia en tratamientos.

La causa del resultado es el suministro de alimento entregado a los animales, por cada periodo que estuvieron en observación, procedimiento que se constituyó en el elemento esencial para la obtención del peso, a ello se agrega el factor clima y el cuidado e higiene de los galpones, que evitaron el estrés de los cuyes.

Moncayo (2012) menciona en sus investigaciones que los hidratos de carbono, proteínas, fibra, vitamina, minerales y aditivos deben de constituir el alimento balanceado en proporciones adecuadas, y que tales demandas son dependientes de la etapa de vida, genotipo, estado fisiológico y el medio ambiente, si deseamos obtener una buena conversión alimenticia los requerimientos deben de estar totalmente cubiertos por el alimento , debido a que la relación existente entre el alimento entregado y la ganancia de peso que estos tienen durante el tiempo en que la consumen, constituyen un valor relacionado directamente con la rentabilidad.

Molina (2008) menciona que obtuvo un mayor consumo de alimento con *L. acidophilus* y menor con *B. subtilis*, es prudente comparar estos resultados ya que el consumo de alimento es un factor de mucha influencia en la conversión alimenticia. Por lo que es correcto afirmar que hay un complemento de cepas entre el probiótico comercial y natural.

4.1.4 Rendimiento de carcasa

El cuadro N°14 y gráfico N° 4 presentan los valores del rendimiento de carcasa de carne de cuy de acuerdo al tratamiento suministrado en los grupos experimentales, los datos mostrados si muestran diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$) entre los siguientes tratamientos: T1, T2, T3 y T4. El valor superior es del probiótico natural (T2) con 72 %.

Cuadro N° 14. Rendimiento de carcasa promedio.

Tratamientos	Rendimiento de carcasa
Control (T1)	69%
Probiótico Natural (T2)	72%
Probiótico Comercial (T3)	69%
Probiótico Comercial + Natural (T4)	67%

Fuente: Autoría propia.

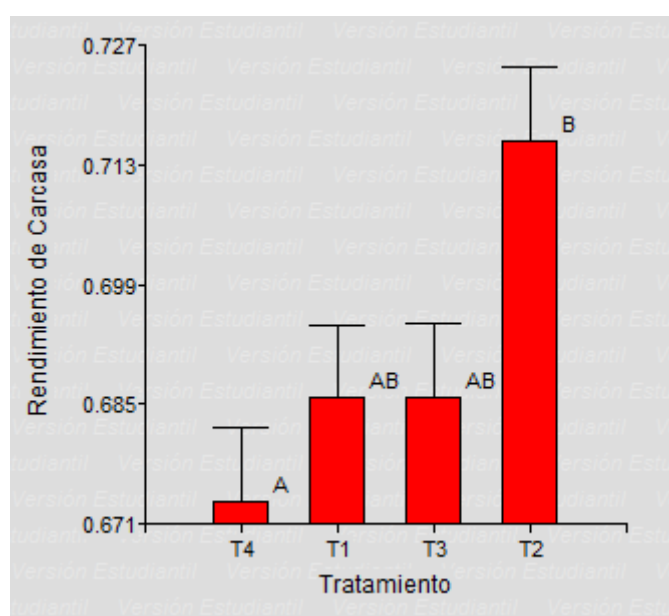


Gráfico N° 4 Rendimiento de carcasa promedio.

El resultado del rendimiento de carcasa corrobora de manera clara lo expresado por Revollo (2009), quien dice que la carcasa es un grupo de características cualitativas y cuantitativas, las cuales confieren a la carne gran aceptación, elevando la demanda y el precio.

Nuestros resultados coinciden con los estudios de Cruz (2013), Camino *et al.*, (2014) y Meza *et al.*, (2014) quienes obtuvieron un rango de 67 y 74% en el rendimiento de

carcasa. De acuerdo a Chauca *et al.*, (2005) citado por Camino *et al.*, (2014) la raza Perú se considera precoz porque a la octava semana de edad alcanza un rendimiento de 72,6 % de carcasa.

4.1.5 Análisis Proximal de la carne cruda de cuy

Los resultados obtenidos en la composición química proximal se acercan a lo definido por Higaonna *et al.*, (2008) donde compara los valores proximales en diferentes genotipos con una alimentación mixta, quien obtuvo: 74,41 % de humedad; 19,34 % de proteína; 4,16 % de extracto etéreo y 1,16 % de ceniza; y se acercan a lo encontrado por Flores *et al.*, (2016) quien realizó la caracterización de cuyes de raza andina, criolla y peruano mejorado, obteniendo los siguientes resultados: 18,5 % 19,3 %, 17,7 % de proteínas; 7,6 %; 7,9 %; 8,56 % de grasa; 75,8 %; 72,83 %; 73,48 % de humedad; 1,85 %; 1,21 %; 1,26 % de ceniza, respectivamente.

El cuadro N°15 y gráfico N°5 mostrados a continuación, indican los valores obtenidos en el análisis proximal de carne de cuy después del beneficio.

Cuadro N° 15 Análisis proximal de la carne cruda de cuy después del beneficio.

		T1	T2	T3	T4
HUMEDAD (%)		72,72	73,29	70,85	75,85
MATERIA SECA (%)		27,28	26,71	29,15	24,15
PROTEÍNA (%)	BH	17,1	18,65	17,44	16,14
	BS	62,94	67,42	59,8	66,88
EXTRACTO ETÉREO (%)	BH	7,75	5,09	6,93	5,56
	BS	28,1	18,73	23,57	22,96
Ceniza (%)	BH	0,97	0,97	1	0,97
	BS	3,54	3,63	3,43	4,03
EXTRACTO NO NITROGENADO (%)	BH	1,49	2,01	3,79	1,49
	BS	5,43	7,76	13,21	6,14

*Los valores están expresados en base húmeda (BH) y base seca (BS)

Fuente: Autoría propia.

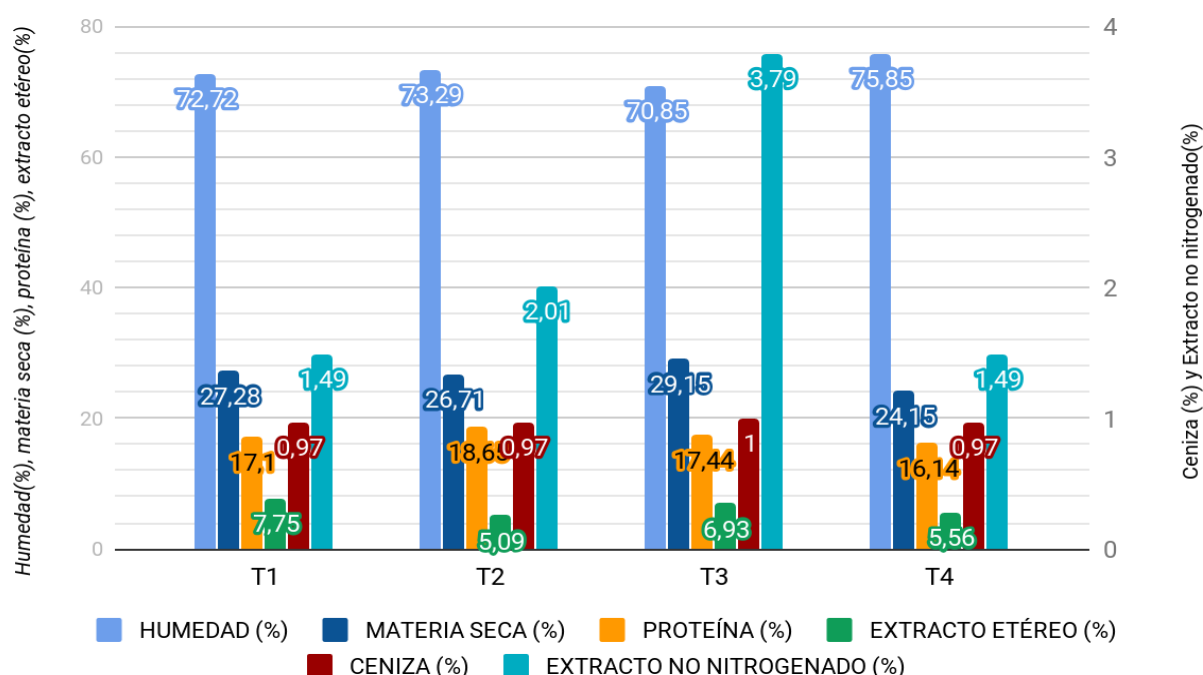


Gráfico N° 5 Análisis proximal de la carne de cuy luego del beneficio expresada en base húmeda.

Los tratamientos con mayores valores proteicos son el tratamiento 2 (Probiótico natural) con 18.65 %; seguido por el tratamiento 3 (Probiótico comercial) con 17,44 %; y menores valores de grasa son el tratamiento 2 con 5,09 % seguido del tratamiento 4 (Probiótico comercial y natural) con 5,56 %; sin embargo, no se encontró diferencia significativa entre tratamientos.

Bitterncourt *et al.*, (2010) citado por Díaz *et al.*, (2017) menciona que no obtuvo diferencia significativa en su investigación con aves alimentadas con probióticos, de la misma forma Díaz *et al.*, (2017) indica que los resultados experimentales pueden ser diferentes, y ellos se explica por los diversos microorganismos empleados en las dietas, ambientes de crianza, por lo que se debe de seguir investigando sobre el efecto de los probióticos en parámetros productivos y nutritivos de los animales sometidos a dietas suplementadas con probióticos.

Pérez *et al.*, (2015) indica que el uso de probióticos en la cunicultura es muy beneficioso desde el punto de vista patológico, económico, nutricional y productivo. debido a la disminución de la mortalidad.

4.1.6. Análisis proximal de la carne envasada de cuy

Nuestros resultados muestran una variación en los valores de todos los parámetros evaluados en el análisis proximal, lo cual es normal debido a los diversos cambios físicos y químicos a los que estuvo sometida la carne. Esta investigación tiene en alta consideración los valores obtenidos de proteínas y grasa, siendo el T3 el que cumple con los requerimientos nutricionales recomendados, además de mostrar una pequeña variación de sus valores proximales entre los periodos de evaluación (30 y 60 días).

El cuadro N°16 y gráfico N°6 mostrados a continuación, indican los resultados del análisis proximal obtenido en la carne envasada de cuy.

Cuadro N° 16 Análisis proximal de carne envasada

	T1		T2		T3		T4	
Tiempo (días)	30	60	30	60	30	60	30	60
CENIZA %	0,56	0,67	0,65	0,6	0,7	0,6	0,85	0,66
GRASA %	27,76	16,82	19,66	17,11	8,92	14,55	5,74	19,24
HUMEDAD %	51,08	63,55	58,57	63	59,6	63,46	61,06	63,85
PROTEÍNAS % Factor: 6,25	20,23	20,61	20,1	21,18	24,56	18,73	24,4	19,69

Fuente: Autoría propia.

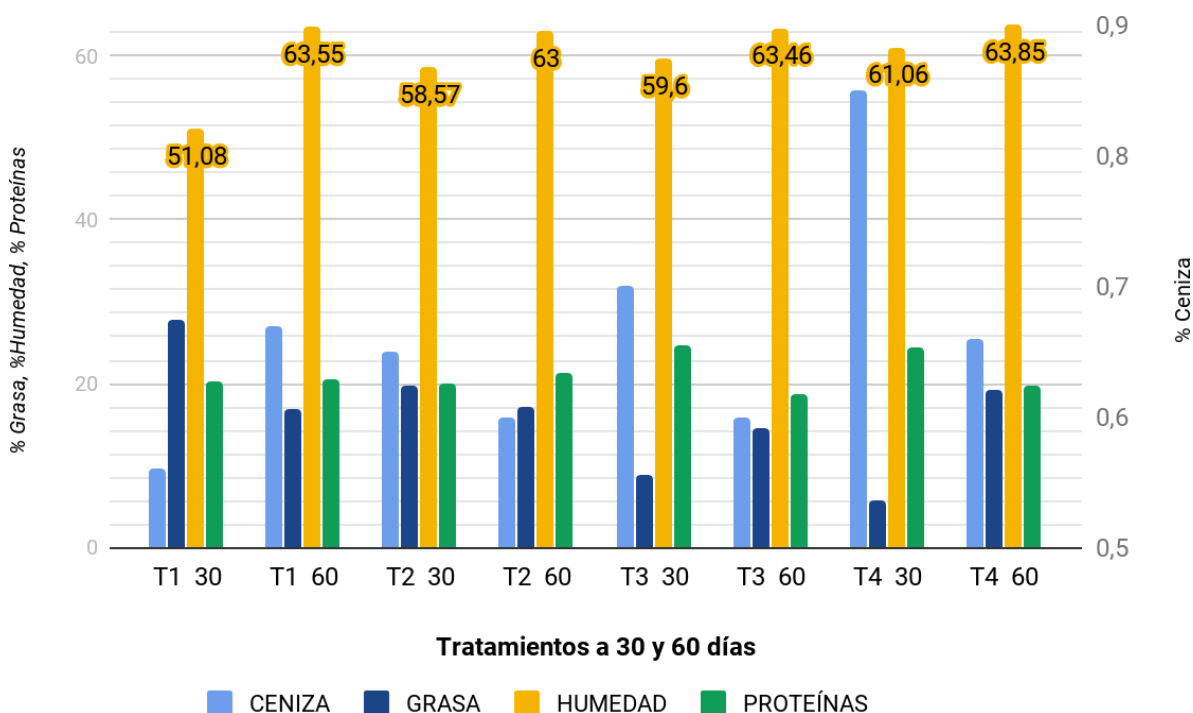


Gráfico N° 6 Análisis proximal de carne envasada.

El nivel de proteínas se elevó, debido al rompimiento parcial de su estructura nativa, desnaturalizándose por el calor a la que fue sometida durante la cocción, lo que facilita y mejora su digestibilidad. (Gil *et al.*, 2010).

Los valores obtenidos de grasa de carne cruda y carne cocida son diferentes, lo que es explicado por Flores *et al.* (2016) quien indica que el aumento del contenido de grasa se debe a la disminución de la humedad y coincide con lo expuesto por Ramos (2015) quien obtuvo valores entre 12,22 % y 13,62 % de grasa en sus diferentes formulaciones de conservas con carne de cuy.

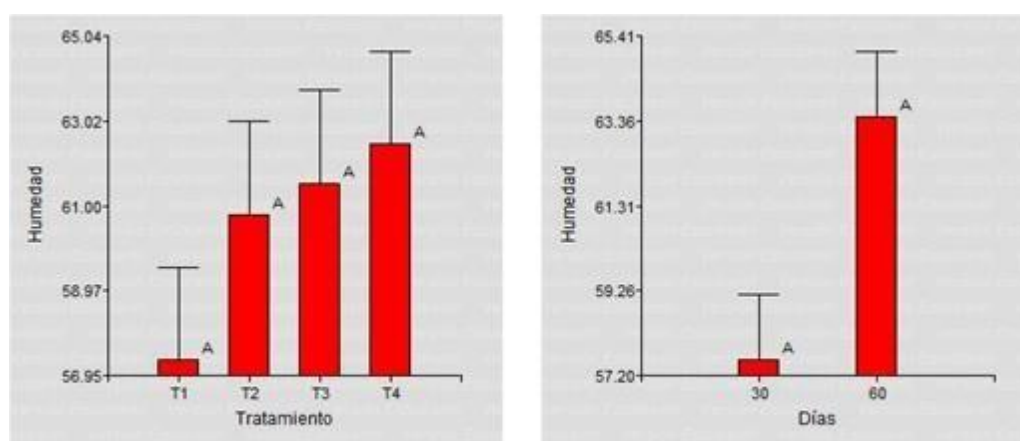
Los valores de grasa obtenidos se encuentran dentro del rango establecidos por la Norma Técnica Ecuatoriana (2013) que estipula que la carne de cuy debe tener un bajo contenido de grasa (15 %) y un alto contenido proteico. Por lo que se considera

que el tratamiento 3 tiene las mejores características fisicoquímicas durante 30 y 60 días, y el tratamiento 4 durante los primero 30 días de conservación.

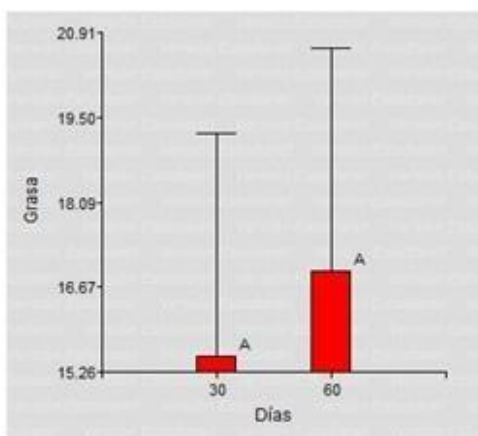
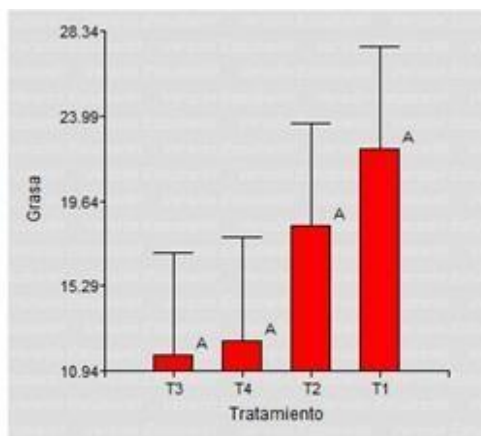
La disminución de proteínas que se aprecia en los tratamientos T3 y T4 se debe a que uno de los factores para la desnaturalización de proteína son los agentes químicos como el % de acidez y el pH, resultando una disminución en el valor de proteínas.

Los resultados obtenidos no muestran diferencia significativa según el análisis de varianza del análisis proximal de la proteína, humedad, grasa, ceniza y se muestra en el gráfico N° 7, sin embargo, se recomiendan los tratamientos 3 y 4, por lo indicado anteriormente.

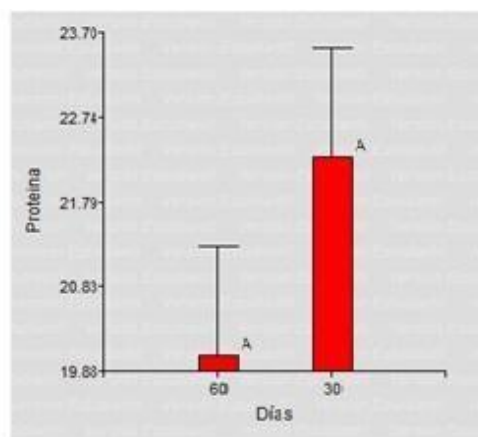
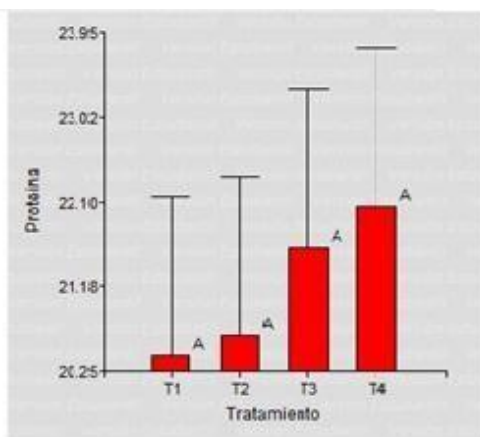
Gráfico N° 7 Análisis de varianza del análisis proximal en 30 y 60 días para proteína, humedad, grasa, ceniza.



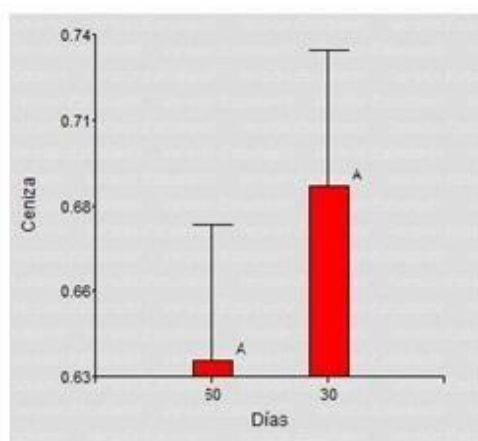
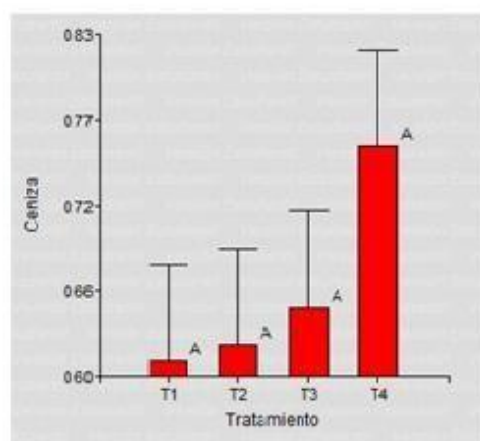
a) Análisis de varianza del análisis proximal en 30 y 60 días de la humedad.



b) Análisis de varianza del análisis proximal en 30 y 60 días de la grasa.



c) Análisis de varianza del análisis proximal en 30 y 60 días de la proteína.



d) Análisis de varianza del análisis proximal en 30 y 60 días de la ceniza.

4.1.7. Acidez y pH de la carne envasada de cuy

Según la NTP (Norma Técnica Peruana) 201.58-2006 los valores de pH deben de estar en un rango de 5,5 y 6,4; los valores obtenidos en esta investigación están dentro de lo normado, en el cuadro N° 17 tenemos los valores de pH y acidez de la carne envasada de cuy a los 30 y 60 días.

Cuadro N° 17 Acidez y pH de la carne envasada de cuy

	T1		T2		T3		T4	
Tiempo (días)	30	60	30	60	30	60	30	60
Acidez (%)	0,882	0,623	0,882	0,702	1,764	1,234	1,323	1,018
pH	6,3	6,1	6	5,9	6,2	6,1	6,3	6

*La acidez está expresada en % de ácido láctico

Fuente: Autoría propia.

Vanegas (2000) citado por Torres (2015) señala que la carne de cuy tiene valores altos de pH, lo que permite el aumento de la capacidad de retención de agua de la carne. Esta característica posibilita su utilización en cualquier etapa post mortem y facilita la industrialización de la carne.

De acuerdo a Qiao (2001) citado por Chambilla (2010) los niveles de pH típicos en la carne (5,2 a 6,8); están asociados a mayores cargas netas en las proteínas y una mayor proporción del agua presente se encuentra inmovilizada.

4.2 Análisis microbiológico de la carne envasada de cuy

Todos los valores se encuentran en los rangos normales y de acuerdo con lo que indica la NTP (Norma Técnica Peruana) 201.58-2006 en los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano.

Los resultados de los análisis se visualizan en el cuadro N° 18:

Cuadro N°18 Análisis microbiológico de la carcasa de cuy a los 30 y 60 días

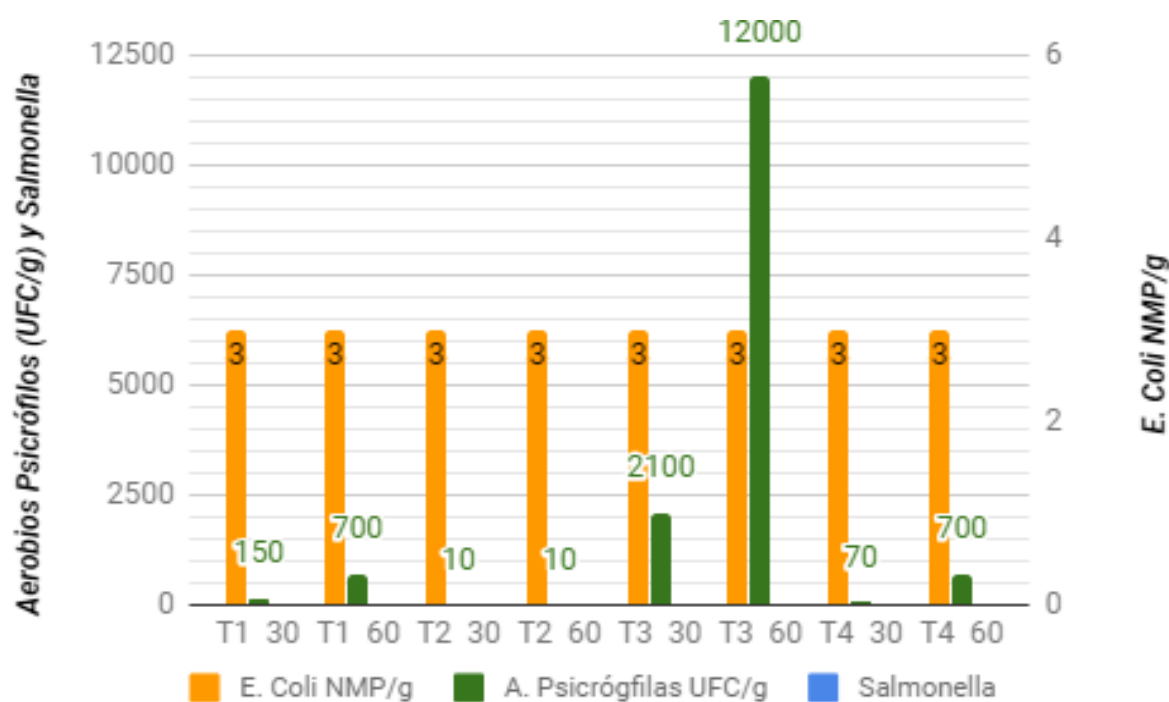
	T1		T2		T3		T4	
Tiempo (días)	30	60	30	60	30	60	30	60
Numeración de <i>Escherichia coli</i> NMP/g	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Recuento de bacterias aerobias psicrófilas UFC/ g	15x10	70 x 10	10	10	21x10 ²	12x10 ³	70	70x10
Salmonella	-	-	-	-	-	-	-	-

* Numeración. De E. Coli. ICMSF Vol. 1. 138-142. 2000.

* Rec. Of Methods for aerobic psychrotrophic bacteria in Food. APHA. Chapter 6. 2001.

Fuente: Autoría propia.

Gráfico N° 8 Análisis microbiológico de la carcasa de cuy a los 30 y 60 días



El tratamiento que obtuvo mejores valores en el análisis microbiológico es el tratamiento 2 (ácido láctico al 1 %), por la baja cantidad de bacterias psicrófilas durante ambos periodos de evaluación, ya que los valores de *E. coli* y *Salmonella* alcanzaron los mismos niveles en todos los tratamientos.

Moreno (2016) utilizó carne de cuy recubierta con aceite esencial de orégano al 0,5 % y 1% con una solución salina al 2 %, y evaluó la presencia de psicrófilos durante 0, 35, 70 y 105 días y determinó que el mejor tratamiento con aceite de orégano al 0.5% con la salmuera al 2 %, reduciendo 760 ufc/g a 38 ufc/g.

Sin embargo, otros trabajos demuestran que el aceite esencial de orégano tiene bajo impacto contra microorganismos psicrófilos, cuando se realizan pruebas solo con el aceite y la muestra. Tal como lo reportado por Amadio (2013) y Castillo (2017) quienes utilizaron solamente aceite esencial de orégano en uno de sus tratamientos, observaron en estas muestras un aumento progresivo en la cantidad de bacterias psicrófilas, pero una menor cantidad en otros tratamientos donde mezclaban el aceite de orégano con otra sustancia.

El orégano está constituido principalmente por terpinen-4- ol, monoterpenos sabinyl, carvacrol, timol y γ -terpineno; y estas sustancias tienen mayor efecto inhibidor contra *Bacillus subtilis*, *bacillus cereus*, *Enterococcus faecali*, *Clostridium botulinum*, *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomona aeruginosa*, *Salmonella spp.* (Burt, 2004; Gray et al., 2011).

Aunque muchos estudios indican la buena actividad antimicrobiana del aceite esencial de orégano, mencionan también que se necesitaría una elevada concentración para obtener un efecto en los alimentos, lo que significa un cambio radical en el sabor y superar el límite de aceptación de los consumidores. (Lv *et al.*, 2011)

La actividad antimicrobiana del aceite esencial cambia de acuerdo a la variación intrínseca de su composición, lo cual puede llevar a resultados contradictorios (Rasooli, 2007).

Según Bassolé *et al.*, (2012) una alternativa para obtener una conservación óptima a concentraciones más bajas es la formulación de diferentes combinaciones con diferentes extractos de plantas, las cuales podrían aumentar la bioactividad.

Por otro lado, los ácidos orgánicos, como el ácido láctico, son hidrosolubles y presentan un mecanismo más efectivo para el control del crecimiento de bacterias Gram negativas; las cuales se encuentran generalmente en alimentos; tal como lo describen Peris *et al.*, (2001), Dinabandhu *et al.* (2009) citados por Sánchez *et al.*, (2014) donde señalan que los ácidos orgánicos crean un ambiente negativo para el desarrollo de patógenos, tales como: *Escherichia*, *Salmonella* y *Clostridium*, por medio de un mecanismo antimicrobiano debido a su forma no disociada, la que puede alterar procesos esenciales para el patógeno, especialmente si se tratan de Gram negativos.

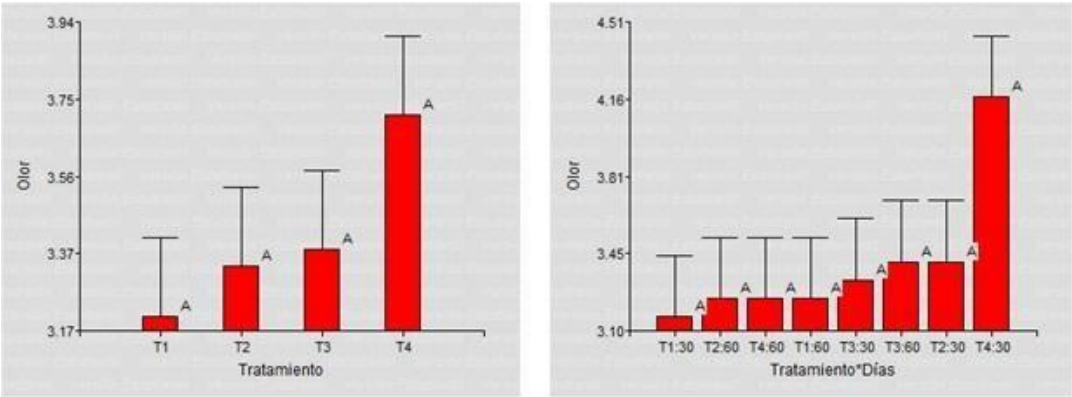
4.3 Análisis Sensorial

Los resultados del análisis realizado a 10 panelistas “No entrenados” mediante la escala hedónica (1 al 5), indican:

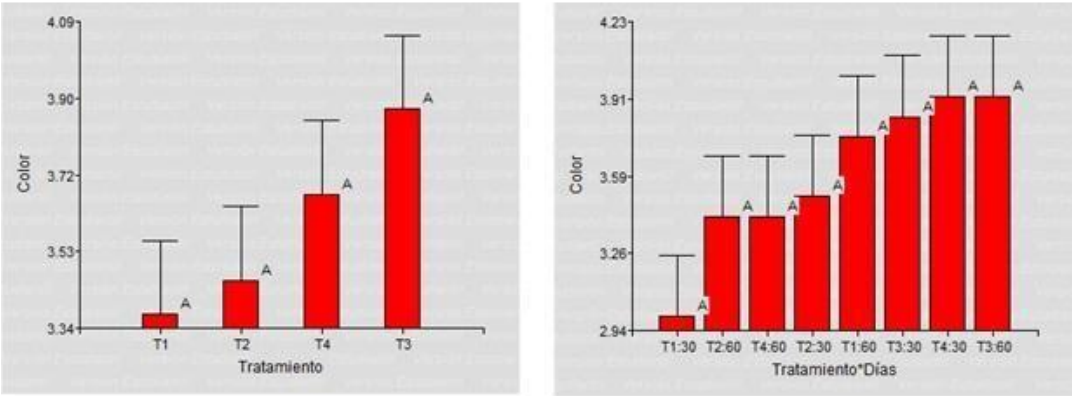
El T2 tuvo mayor aceptación sensorial, con valores de 3,3; 3,46; 3,58; 3,88; 3,5; 2,33 para el olor, color, textura, jugosidad, preferencia, respectivamente; seguido del T4 con valores de 3,71; 3,67; 3,42; 3,25; 3,04; 2,04 para el olor, color, textura, jugosidad, preferencia, respectivamente.

A continuación, se presenta el gráfico N° 9, con los resultados del análisis de varianza de olor, color, textura, jugosidad, sabor y preferencia en 30 y 60 días.

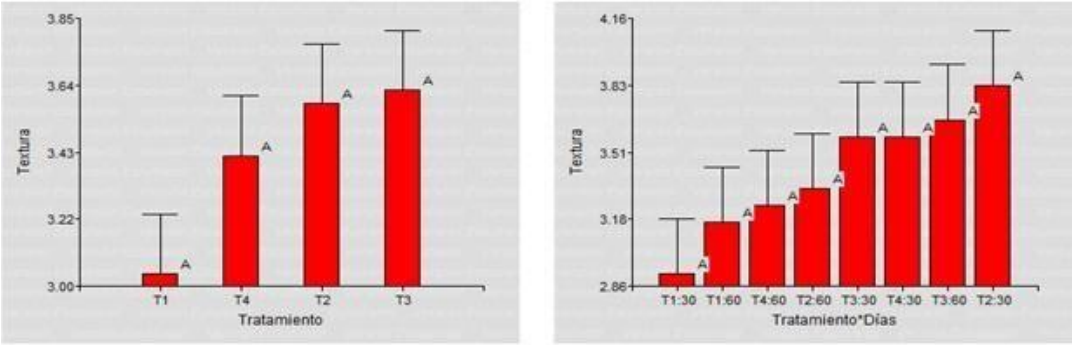
Gráfico N° 9 Análisis de varianza de olor, color, textura, jugosidad, sabor y preferencia en 30 y 60 días



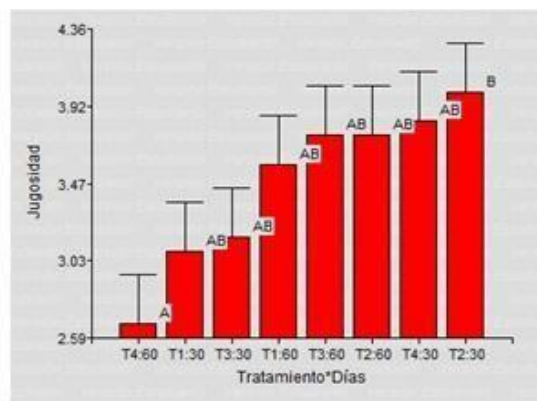
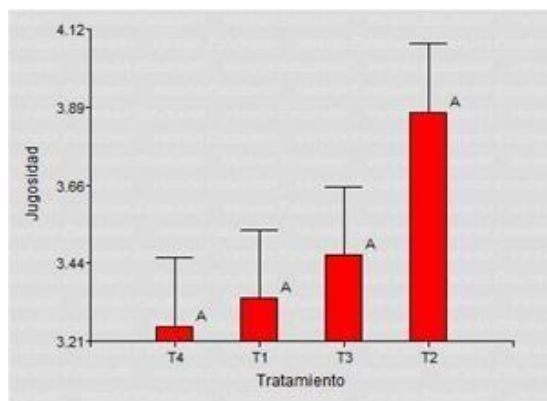
a) Análisis de varianza del olor en 30 y 60 días.



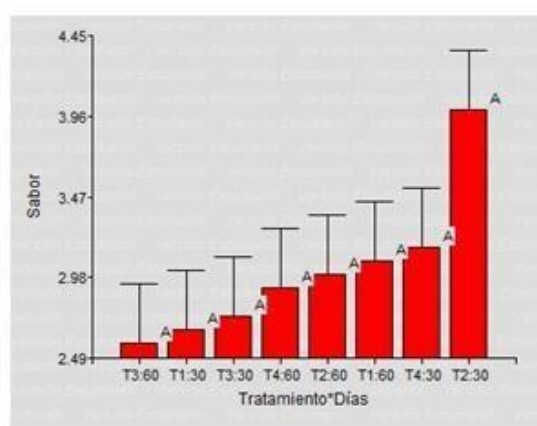
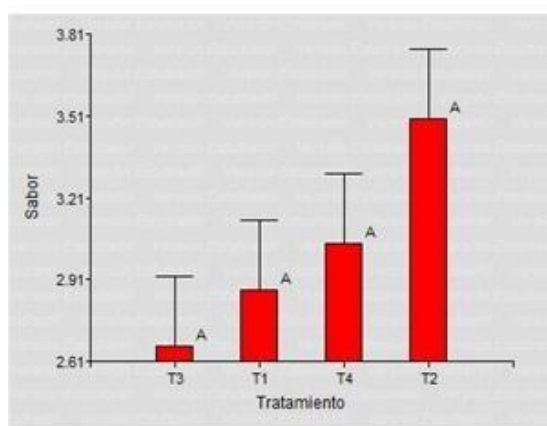
b) Análisis de varianza del color en 30 y 60 días.



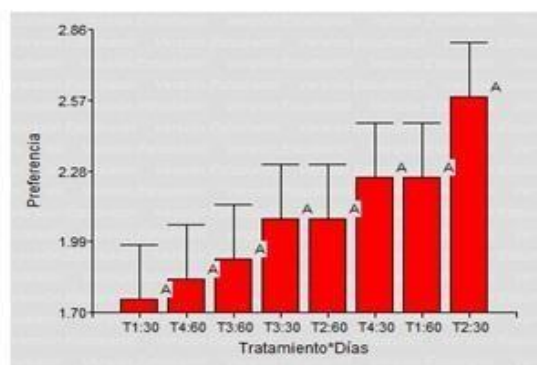
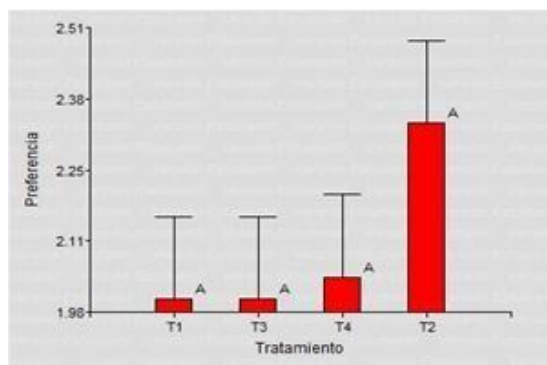
c) Análisis de varianza de la textura en 30 y 60 días.



d) Análisis de varianza de la jugosidad en 30 y 60 días.



e) Análisis de varianza del sabor en 30 y 60 días.



f) Análisis de varianza de la preferencia en 30 y 60 días.

Fuente: Autoría propia.

El tratamiento 2 (Ácido láctico al 1 %) fue el de mayor preferencia por los panelistas, estos resultados concuerdan con lo expresado por los algunos autores. De acuerdo a los resultados de la investigación de Moreno (2016) el tratamiento con mayor aceptación en su investigación fue el tratamiento con a menor concentración de aceite esencial de orégano (0,5 %) y 2 % de salmuera a los 70 días de almacenamiento a - 10 °C, debido al sabor fuerte propio del aceite esencial de orégano. De la misma forma Hilvay (2015) obtuvo resultados similares en cuanto a la concentración, dónde el tratamiento con mejor aceptación fue con aceite de orégano a 0.30%, la concentración más baja. Según Mannie (2008) los ácidos orgánicos proporcionan protección a los alimentos por su pH y pueden realzar el sabor, ya que tienen un perfil propio de sabor que muchas veces puede ser ideal para los aspectos sensoriales del producto.

V. CONCLUSIONES

- La sinergia del aceite esencial de orégano y el ácido láctico aplicado en carne de cuy favorece la conservación de los nutrientes y la calidad del producto, pudiendo ser utilizada para fomentar un mayor consumo de la carne de cuy de forma sencilla y práctica.
- La suplementación de probióticos naturales (Tratamiento 2) en el alimento balanceado asegura un mejor resultado en los parámetros productivos del cuy, disminuyendo riesgos durante la crianza y aumentando la rentabilidad. Además, los probióticos serían buenos sustitutos de los antibióticos y así se podría evitar un efecto negativo ante el consumidor.
- Las características fisicoquímicas de la carne de cuy suplementada durante la crianza con probióticos naturales es superior numéricamente a los otros tratamientos, lo que posibilita el uso de probióticos naturales durante la crianza, ya que no se encontró diferencia significativa entre tratamientos. Por otro lado, la conservación de la carne de cuy precocida con aceite esencial de orégano (Tratamiento 3) ayuda a mantener los niveles de proteína, grasa, humedad y cenizas de forma óptima durante los 30 y 60 días de evaluación.
- El uso de ácido láctico y aceite esencial de orégano como una mezcla o de forma separada en la carne de cuy precocida, permiten que los valores microbiológicos se encuentren en los rangos normales y regidos por la

normativa, pero el tratamiento 2 (Ácido láctico 1%) presenta mejores resultados numéricos frente a los otros tratamientos durante 30 y 60 días, además de ello, su presencia en la carne eleva sus atributos sensoriales y la hace aceptable para el consumidor.

- El ácido láctico y el aceite esencial de orégano permiten una mejor conservación de las proteínas, la variación del contenido de grasa es menor al control y la pérdida de agua es muy baja, lo que incrementa la vida útil del producto.

VI. RECOMENDACIONES

- Realizar nuevas investigaciones con el uso de probióticos naturales para optimizar los parámetros productivos e incrementar la rentabilidad.
- Fomentar el uso de otros métodos para la conservación y presentación de la carne de cuy, que faciliten la practicidad de su preparación e incrementen su consumo.
- Utilizar otras sustancias naturales como conservantes y nuevas formulaciones para evaluar la aceptación del consumidor.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Argote F., Cuervo R. (2012). Agroindustrialización de la carne de cuy. Revista Guillermo de Ockham. pág:217- 218
- Amadio C. (2013) Genotipos de orégano de la provincia de Mendoza: Caracterización fisicoquímica y su empleo como aditivos alimentarios naturales. Tesis de Doctorado en Ciencia de los Alimentos. Universidad nacional de Cuyo, Facultad de Ciencias Agrarias, Argentina.
- Ataucusi, S. (2015). Manejo técnico de la crianza de cuyes en la sierra del Perú. Recuperado de la web:
<http://www.caritas.org.pe/documentos/MANUAL%20CUY%20PDF.pdf>
- Bassolé, I., Juliani H. (2012). Review: Essential oils in combination and their antimicrobial properties.
- Bastos, E., Damé, F., Prestes, L., Almeida, D., Alves, M. y Braga , J. (2011). Actividad antimicrobiana de aceite esencial de *Origanum vulgare* L. ante bacterias aisladas en leche de bovino. Cubana de Plantas Medicinales.
- Buitron, R., Quispe, I. (2016). Conservación de la carne de cuy (*Cavia porcellus*) línea Perú en ambiente modificado con aceite esencial natural de romero (*Rosmarinus officinalis*) y orégano (*origanum vulgare*).

- Burt, S. 2004. Essential oils: Their antibacterial properties and potential applications in foods- a review. International Journal of Food Microbiology.
- Cadena,S. (2005). Crianza casera y comercialización de cuyes, Cuadernos agropecuarios, 2a ed., Quito- Ecuador.
- Cajaville C., Brambillasca S., Zunino P. (2011). Utilización de prebióticos en monogástricos: aspectos fisiológicos y productivos relacionados al uso de subproductos de agroindustrias y de pasturas en lechones. Rev. Porcicultura Iberoam
- Camino M., Hidalgo L. (2014). Evaluación de genotipos de cuyes (*Cavia porcellus*) alimentados con concentrado y exclusión de forraje verde. Recuperado del sitio web: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v25n2/a06v25n2.pdf>
- Cano W., Carcelén C., Ara G., Quevedo G., Alvarado S., Jiménez A. (2016). Efecto de la suplementación con una mezcla probiótica sobre el comportamiento productivo de cuyes (*Cavia Porcellus*) durante la fase de crecimiento y acabado. Revista de investigación veterinaria del Perú. 27(1).
- Carcelén, F., Torres, M., Ara, M. (2005). Efecto de probióticos en el alimento de marranas sobre los parámetros productivos de lechones. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. Recuperada del sitio web: <http://www.scielo.cl/scielo.php>.

- CARE Perú. (2010). "Guía de Producción de Cuyes". Fondo Minero Antamina. Perú. 52.
- Castillo, M. (2017). Efecto combinado del aceite esencial de orégano y extracta de ajo, en la conservación de hamburguesas de carne vacuna refrigerada. Tesis para la Licenciatura en Bromatología. Universidad Nacional de Cuyo, Facultad de Ciencias Agrarias, Argentina.
- Chabilla W. (2010). Efecto del método de congelación sobre las características fisicoquímicas y organolépticas de la carne de cuy (*Cavia porcellus*). Tesis. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Altiplano.
- Costales, F. (2012). Manual de crianza y producción de cuyes. Una alternativa productiva, económica, ambiental y solidaria. Edit. Imprefepp. Quito, Ecuador. 44- 45.
- Cruz, M. (2013). Comportamiento productivo de progenies F2 de cuatro cruzamientos entre grupos raciales de cuyes (*Cavia porcellus*) de hembras F1 con machos Macabeo y peruano mejorado. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Quito: Univ. Central del Ecuador. 80.

- Davidson, P. y Taylor, T. (2007). Chemical preservatives and natural antimicrobial compounds. En: Food microbiology: Fundamentals and frontiers 3era. Edición. Washington, USA, Ed. Doyle and Beuchat, ASM press, 713-745
- Díaz L., Isaza J., Ángel D. (2017). Probióticos en la avicultura: una revisión. Universidad de Caldas. Colombia, 5
- Dirección General de Políticas Agrarias DGPA - DEEIA - MINAGRI. (2019). Potencial mercado internacional para la carne de cuy. Recuperado del sitio web:
http://agroaldia.minagri.gob.pe/biblioteca/download/pdf/tematicas/l-ciencia/l01/mercado_interno_carne_cuy.pdf
- El Diario el Comercio (2018). Día nacional del cuy: ¿Cuántas razas existen en el Perú? Recuperado del sitio web: <https://elcomercio.pe/peru/dia-nacional-cuy-razas-existen-peru-noticia-567032>
- The Pathogen Reduction/HACCP final rule- Federal Register (1996). Food Safety and Inspection Service- United States Department of Agriculture. 61(144)
- FAO (2018). Conocimientos básicos de anatomía y fisiología digestiva. Recuperado del sitio web:
<http://www.fao.org/docrep/W6562S/w6562s04.htm>

- Flores C., Salgado I. y Duarte C.(2016). Caracterización de la carne de cuy (*Cavia porcellus*) para utilizarla en la elaboración de un embutido fermentado, Revista Ciencia y Agricultura. Tunja (Boyacá) - Colombia. 14 (1), 39-45.

- García M., López Y., Carcassés A. (2012). Empleo de probióticos en los animales. Recuperado del 2018 del sitio web: <https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/empleo-probioticos-animales-t29474.htm>

- Gil A., Juárez M., Fontecha J. (2010). Influencia de los procesos tecnológicos sobre el valor nutritivo de los alimentos. 2a ed. Madrid, Médica Panamericana, 529-562.

- Govindarajan, M., Rajeswarya, M., Hotib, L. y Benellic G. (2016). Larvicidal Potential of Carvacrol and Terpinen-4-ol from the Essential Oil of *Origanum vulgare* (Lamiaceae) Against *Anopheles stephensi*, *Anopheles subpictus*, *Culex quinquefasciatus* and *Culex tritaeniorhynchus* (Diptera: Culicidae). Research in Veterinary Science. 77-82.

- Gray, R., Pinkas, J. (2001). Gums and Spices. In Downes, F. & Ito, K., eds. Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. 4ed. APHA, Washington. 553-540.

- Guerrero, A. (2017). Calidad de la carne de cuy precocida a diferentes tiempos y temperaturas envasadas al vacío. Tesis. Facultad de Química e Ingeniería Química, Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Guerra C. (2009). Manual técnico de crianza de cuyes. Cedepas Norte.
Recuperado del sitio web:
[http://www.cedepas.org.pe/sites/default/files/manual tecnico de crianza de cuyes.pdf](http://www.cedepas.org.pe/sites/default/files/manual_tecnico_de_crianza_de_cuyes.pdf)
- Guevara, J., Tapia, N., Núñez, O., Condorhuamán, C., Lozada, K. , Núñez, M., Peña, D., Vergara, F. (2016). Evaluación sensorial de la carne de cuy (*Cavia porcellus*) bajo diferentes tiempos de conservación y dos métodos de empaque al vacío. Rev. Per. Quím. Ing. Quím., 19, 6. 27/09/2016, De Cybertesis UNMSM Base de datos.
- Hidalgo, V. (2002). Crianza de cuyes, UNALM. Lima, Perú. 31- 32.
- Hilvay, R. (2015). Efecto de los aceites esenciales de limón (*Citrus limon*), albahaca (*Ocimum basilicum L.*) y orégano (*Origanum vulgare*), en la conservación de la carne de cuy.
- Huaman, M. (2007). Manual técnico para la crianza de cuyes en el Valle de Mantaro, Huancayo, Perú.19- 20.

- Huamaní G., Zea O., Gutiérrez G., Vílchez C. (2016). Efecto de tres sistemas de alimentación sobre el comportamiento productivo y perfil de ácido grasos de carcasa de cuyes (*Cavia porcellus*). Recuperado del sitio web:
http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172016000300009&lang=pt
- Info Pork. (28 de noviembre de 2018). Conversión alimenticia. Recuperado sitio Web:
<https://infopork.com/2008/11/importancia-de-la-conversi-n-alimenticia-en-producci-n-porcina/>
- Higaonna, R.; Muscari G.; Chauca F.; Astete F. (2008) Composición química de la carne de cuy (*Cavia porcellus*), Investigaciones en cuyes, Asociación Peruana de Producción Animal INIA – CE Universidad Agraria la Molina, Universidad Peruana Cayetano Heredia.
- Kazue, L. Biondaro M., Regina, E., Lodi, M. (2012). Variations on the Efficacy of probiotics in Poultry. DOI: 10.5772/50058
- Lv, F., Liang, H., Yuang, Q., Li, C. (2011). In vitro antimicrobial effects and mechanism of action of selected plant essential oil combinations against four food-related microorganisms. Food Research International.

- Mamani, R. (2016). Efecto antimicrobiano del aceite esencial de orégano (*origanum vulgare*), sobre *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes* y *Salmonella* spp. en la carne de cuy (*cavia porcellus*). Recuperado del sitio web: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/3475>
- Mannie, E. (2008). Conservadores del sabor. Industria alimenticia. Recuperado del sitio web: <https://www.industriaalimenticia.com/articles/83046-conservadores-del-sabor>
- Martínez, R. (2005). Manejo técnico de cuyes. Ambato- Ecuador. 6-9
- Martín, F. (2017). El envasado al vacío, una técnica muy segura pero no totalmente exenta de peligros. Recuperado del sitio web: <https://www.restauracioncolectiva.com/n/en-vasado-al-vacio>
- Meza, G., Cabrera, R., Morán, J., Meza, F., Cabrera, C., Meza, C., Ortiz, J. (2014). Mejora de engorde de cuyes (*Cavia porcellus* L.) a base de gramíneas y forrajeras arbustivas tropicales en la zona de Quevedo, Ecuador. IDESIA (Chile), 32, 75–80. Recuperado del sitio web: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/idesia/v32n3/art10.pdf>
- Molina M. (2008). Efecto probiótico de *Lactobacillus acidophilus* y *Bacillus subtilis* en cuyes (*Cavia porcellus*) de engorde. Tesis de Ingeniero Agropecuario. Sangolquí: Escuela Politécnica del Ejército. Pág. 118.

- Moncayo, R. (2012). "Producción de cuyes". Proceso productivo- alimentación Criadero Auquicuy, Ibarra, Ecuador. 16-18
- Montalvo, M. (2017). Niveles de proteínas unicelulares de *Saccharomyces cerevisiae* en la alimentación de cobayos de engorde en la granja agropecuaria de Yauris- UNCP. Tesis. Facultad de zootecnia. Universidad Nacional del Centro del Perú.
- Morales A., Carcelén F., Ara M., Arbaiza T. y Chauca L. (2011). Evaluación de dos niveles de energía en el comportamiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) de la raza Perú. Recuperado del sitio web: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172011000300001
- Moreno B. (2006). Higiene e inspección de carnes. Editorial Diaz de Santos. Madrid. 462-513.
- Moreno, U. (2016). Efecto de la concentración de aceites de orégano y tiempo de almacenamiento en las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales de carne de cuy (*Cavia porcellus*) empacado al vacío. Tesis. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Trujillo.

- Morten H., Tina, M., Rikkie, M., (2012). Essential oils in food preservation: mode of action, synergies, and interactions with food matrix components. *Frontiers in microbiology*. 3(12), 1-24.
- Norma Técnica Peruana 201.058.2006. (2006). Carne y productos cárnicos, definiciones, clasificación y requisitos de las carcasas y carne de cuy (*Cavia porcellus*) 1ª Edición.
- Norma Técnica Ecuatoriana. (2013). RTE-INEN 056. Carne y productos cárnicos. Instituto Ecuatoriano de Normalización.
- Ocares, M. (2012). Acción antimicrobiana de extractos crudos de especies de plantas nativas sobre *Escherichia coli* y *Salmonella spp.* Título para obtener Ingeniero en Alimentos. Universidad Austral de Chile.
- Ojeda, J., Vásquez, G. (2009). Aplicación de ácidos orgánicos en la reducción de microorganismos aerobios mesófilos, coliformes totales y fecales en canales de bovinos. *Revista Tecnológica ESPOL*, 22: 24-32.
- Pérez A., Gonzáles J., Aloy N., Badiola I. (2015). Probióticos y prebióticos en la cunicultura. IRTA- Programa de Sanidad Animal. Boletín de cunicultura N° 177. 31- 32
- PERUCUY (2010). Manejo de cuyes. Lima, Perú. 22- 32.

- Pinto E., Silva L., Cavaleiro C., Salgueiro L. (2009). Antifungal activity of the clove essential oil from *Syzygium aromaticum* on *Candida*, *Aspergillus* and species. J Med Microbiol.58, 1454-1462
- Pino A., Dihigo E. (2007). Estudio de los indicadores morfométricos del tracto Gastrointestinal (TGI) de cerdos en crecimiento de preceba alimentados con un producto de actividad prebiótica. Provincia La Habana: Instituto de Ciencia Animal. 176 .
- Crianza de cuyes (2017). ¿Qué se necesita para esta idea de negocio?. FUNDACIÓN ROMERO- Portal PQS. Recuperado del sitio web: <https://www.pqs.pe/actualidad/noticias/crianza-de-cuyes-que-se-necesita-para-esta-idea-de-negocio>
- Porturas, A. (2011). Aislamiento e identificación por técnicas moleculares de aislados bacterianos pertenecientes a géneros con potencial aplicación probiótica presentes en el intestino de cuyes (*Cavia porcellus*). Tesis. Facultad de medicina veterinaria de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Preidis G., Hill C., Guerrant R., Ramakrishna B., Tannock G., Versalovic J. (2011). Probiotics, enteric and diarrheal diseases, and global health. Gastroenterology. 140, 8-14.

- Ramos M. (2015). Determinación de grado de aceptabilidad de conservas de carne de cuy (*Cavia porcellus*) en presentaciones de salsa a la Bolognesa, tomate y pachamanca en la ciudad de Puno. Tesis. Universidad Nacional Del Altiplano.44.
- Rasooli, I. 2007. Food Preservation - A Biopreservative Approach. Food. 1(2),111-136.
- Reichling J., Schnitzler P., Suschke U., Saller R. (2009). Essential oils of aromatic plants with antibacterial, antifungal, antiviral, and cytotoxic properties- an overview. Forsch Komplementmed. 16, 79- 90.
- Reséndiz, V.; Ramírez, E.; Guerrero, I. (2013). Empaque para la conservación de carne y productos cárnicos.
- Revollo, K. (2009). Proyecto de mejoramiento genético y manejo del cuy (MEJOCUY). Bolivia.
- Ricci, I. (2008). “Conservadores biológicos III”. Recuperado del sitio web: <http://tecnoyalimentos.wordpress.com/2008/05/13/conservadoresbiologicos-iii/>
- Rivero, I., Duarte, G., Navarrete, A., Bye, R., Linares, E. y Mata, R. (2011). Chemical composition and antimicrobial and spasmolytic properties of

Poliomintha longiflora and *Lippia graveolens* essential oils. *Journal of Food Science*. 76 (2): 309-317.

- Rodríguez, E. (2011). Uso de agentes antimicrobianos naturales en la conservación de frutas y hortalizas. *Universidad Autónoma de México*. 7(1).
- Sánchez, M., Carcelén, F., Ara, M., Gonzáles, R., Quevedo, W., Jiménez, R. (2014). Efecto de la suplementación de ácidos orgánicos sobre parámetros productivos del cuy (*Cavia porcellus*). Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad nacional mayor de San Marcos, IVITA- El Mantaro.
- Santos, V. (2007). Importancia del cuy y su competitividad en el mercado. Cusco: XX Reunión ALPA, XXX Reunión APPA-Cusco-Perú
- Tapie, J. (2011). "Evaluación del efecto de EMs (*Lactobacillus spp.*, y *Saccharomyces spp.*), como aditivos nutricionales en la alimentación de cuyes ." Repositorio del centro de investigación, transferencia tecnológica y emprendimiento (CITTE).
- Tiwari, B. K., Valdramidis, V. P., O'Donnell, C.P., Muthukumarappan, K., Bourke, P., & Cullen, P.J. (2009). Application of natural antimicrobials for food preservation. *Journal Agricultural and Food Chemistry*, 57(14)., DOI:5987-6000.

- Torres, E. (2015). Formulación y desarrollo de productos cárnicos a base de carne de cuy (*Cavia porcellus*), para una línea gourmet. Tesis. Universidad de la Américas, Facultad de ingeniería y ciencias agropecuarias. Pág 10.
- Torres T., Carcelén C., Ara G., San Martín H., Jiménez A., Quevedo G., Rodríguez B. (2013). Efecto de la suplementación de una cepa probiótica sobre los parámetros productivos del cuy (*Cavia porcellus*). Recuperado el 26 de noviembre del 2018, de SCIELO Sitio web: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v24n4/a04v24n4.pdf>
- Tuğba, I., Medeni, M.(2012). The Potential Application of Plant Essential Oils/Extracts as Natural Preservatives in Oils during Processing: A Review. Journal of Food Science and Engineering 2, 1-9.
- Valdez, A. (2018). Proyecto de pre - factibilidad para la instalación de un camal frigorífico en el distrito de Combapata–Cusco. Recuperado del sitio web: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/4097/IAvaalac020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vargas, M., Sánchez, L., González, C., Chiralt, A., & Cháfer, M. (2011). Use of Essential Oils in Bioactive Edible Coatings. Food Engineering reviews. 3(1), 1-16.

- Vivas, R. (2010). Necesidades nutricionales de los cuyes. 3-4 Recuperado del sitio web:
<http://alternativasnutricionales.blogspot.com>

- Zihler A., Gagnon M., Chassard C., Lacroix C. (2011). Protective effects probiotics on *salmonella* infectivity assessed with combined in vitro gut fermentation cellular models. BMC Microbiol 11, 264-277

VII. ANEXO

Anexo 1. Traslado de cuyes de Pachacamac hacia la EP Ingeniería Agroindustrial



Foto N° 1 ALLÍN Perú- Pachacamac



Foto N° 2 Cuyes instalados en la EP Ingeniería Agroindustrial

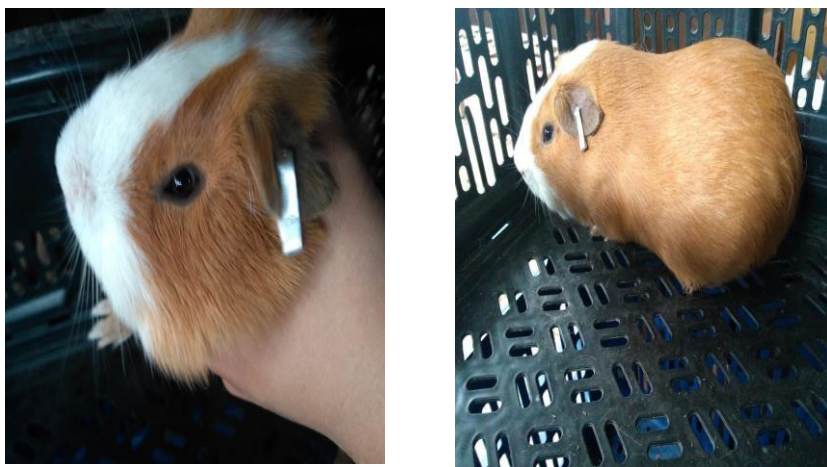


Foto N° 3 Puesta de aretes



Foto N° 4 Pesado semanal de cuyes



Foto N° 5 Faena de sacrificio- Desangrado



Foto N° 6 Proceso de pelado y afeitado



Foto N° 7 Desvicerado y limpieza



Foto N° 8 Carne beneficiada

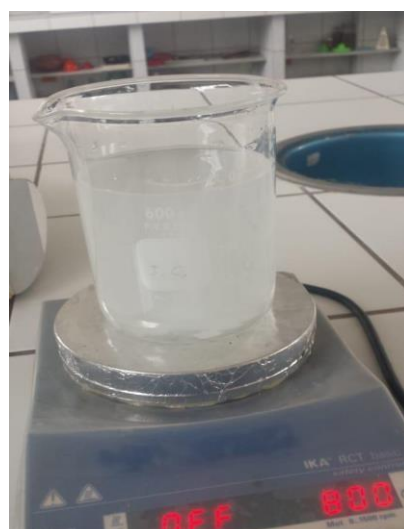


Foto N° 9

Preparación de soluciones



Foto N° 10 Carne precocida antes de la inmersión

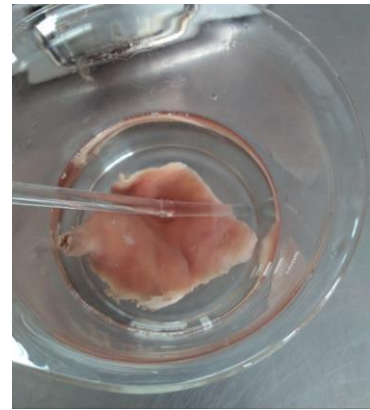


Foto N° 11 Inmersión de carne



Foto N° 12 Envasado



Foto N° 13 Determinación de pH y acidez

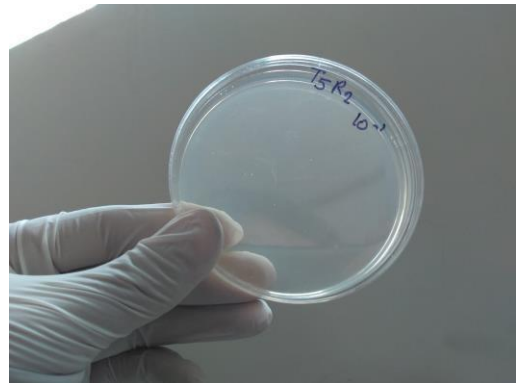


Foto N° 14 Determinación de Salmonella



Foto N° 15 Análisis sensorial

Anexo 2. Encuesta de análisis sensorial

Escala Hedónica	
Me gusta mucho	5
Me gusta	4
Me gusta moderadamente	3
Me gusta poco	2
No me gusta ni me disgusta	1
No me gusta	0

Código	Color	Olor	Textura	Jugosidad	Sabor
A					
B					
C					
D					

Código	Preferencia
A	
B	
C	
D	

Grado de Preferencia

1	No la prefiero
2	Prefiero poco
3	Prefiero mucho

Cuadro N° 19 Análisis sensorial a los 30 días

N°	COLOR				OLOR				TEXTURA				JUGOSIDAD				SABOR			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
1	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	3	3	4	4	3	3	5	2
2	3	4	2	4	4	3	5	4	3	4	4	3	3	5	4	4	3	4	2	3
3	1	4	4	5	2	4	3	5	3	4	4	2	3	4	3	3	3	5	1	0
4	3	4	5	5	3	4	5	5	3	4	5	5	4	4	5	5	3	4	5	5
5	2	3	4	4	4	4	3	4	3	3	4	4	3	3	4	4	2	3	1	2
6	2	3	5	1	1	2	2	4	0	5	3	4	1	5	2	4	1	5	2	4
7	4	5	4	3	4	4	3	4	4	3	4	3	5	3	4	4	4	4	5	5
8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	3	3	3	3	2	2
9	3	3	2	5	3	2	2	4	3	4	2	4	2	4	1	5	3	4	1	5
10	3	3	3	4	3	3	3	4	4	4	3	4	3	4	3	4	2	4	5	4
11	4	3	4	4	3	2	3	4	3	4	3	4	3	4	1	3	3	4	1	3
12	4	3	5	4	3	5	3	4	2	5	4	3	3	5	4	3	2	5	3	3

Cuadro N° 20 Análisis sensorial a los 60 días

N°	COLOR				OLOR				TEXTURA				JUGOSIDAD				SABOR			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
1	3	3	4	2	4	2	3	3	2	4	4	3	2	4	4	2	2	3	2	1
2	3	3	2	3	2	3	2	3	3	4	3	4	2	3	2	4	3	3	2	4
3	5	3	4	4	3	4	3	4	3	4	4	3	4	5	4	3	4	4	2	1
4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	5
5	4	2	5	3	0	2	4	3	3	4	3	5	5	4	3	0	1	3	2	5
6	4	4	4	4	3	3	3	3	4	3	4	4	4	4	4	4	3	3	5	3
7	3	3	3	4	4	3	5	3	3	2	3	0	3	3	4	2	3	2	4	3
8	3	3	5	3	4	2	5	1	2	2	4	2	5	3	3	2	3	3	2	2
9	4	5	5	5	4	5	3	4	4	4	5	4	5	5	5	2	5	3	2	2
10	4	3	3	2	3	3	2	3	4	3	2	2	3	3	4	2	3	4	2	3
11	4	4	4	3	4	4	2	4	2	3	3	4	3	3	3	3	2	1	0	2
12	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	5	4	3	4	5	4	4	4	5	4

Anexo 3. Análisis de varianza y prueba de tukey de los parámetros productivos

Consumo alimenticio

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Consumo de alimento	24	0.03	0.00	7.52

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	21329.36	3	7109.79	0.21	0.8881
Tratamiento	21329.36	3	7109.79	0.21	0.8881
Error	676236.63	20	33811.83		
Total	697565.99	23			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=297.14383

Error: 33811.8312 gl: 20

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T2	2403.22	6	75.07	A
T1	2436.22	6	75.07	A
T4	2465.14	6	75.07	A
T3	2481.56	6	75.07	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Ganancia de Peso

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ganancia de Peso	24	0.12	0.00	8.41

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5676.58	3	1892.19	0.89	0.4618
Tratamiento	5676.58	3	1892.19	0.89	0.4618
Error	42373.42	20	2118.67		
Total	48050.00	23			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=74.38136

Error: 2118.6708 gl: 20

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T1	536.25	6	18.79	A
T2	537.67	6	18.79	A
T4	540.58	6	18.79	A
T3	573.50	6	18.79	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Conversión Alimenticia

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Conversión Alimenticia	24	0.09	0.00	10.19

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.42	3	0.14	0.64	0.5975
Tratamiento	0.42	3	0.14	0.64	0.5975
Error	4.38	20	0.22		
Total	4.80	23			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.75625

Error: 0.2190 gl: 20

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T3	4.39	6	0.19	A
T1	4.59	6	0.19	A
T2	4.63	6	0.19	A
T4	4.76	6	0.19	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Rendimiento de Carcasa

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento de Carcasa	24	0.40	0.31	3.02

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.01	3	1.9E-03	4.37	0.0160
Tratamiento	0.01	3	1.9E-03	4.37	0.0160
Error	0.01	20	4.4E-04		
Total	0.01	23			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.03373

Error: 0.0004 gl: 20

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T4	0.67	6	0.01	A
T1	0.69	6	0.01	A B
T3	0.69	6	0.01	A B
T2	0.72	6	0.01	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 4. Análisis de varianza y prueba de tukey del análisis proximal después del beneficio

Proteína

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Proteína(%)	8	0.48	0.09	7.58

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6.45	3	2.15	1.24	0.4043
Tratamiento	6.45	3	2.15	1.24	0.4043
Error	6.91	4	1.73		
Total	13.36	7			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=5.35016

Error: 1.7273 gl: 4

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T4	16.14	2	0.93	A
T1	17.10	2	0.93	A
T3	17.44	2	0.93	A
T2	18.65	2	0.93	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Grasa

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Grasa(%)	8	0.21	0.00	38.63

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	88.31	3	29.44	0.36	0.7847
Tratamiento	88.31	3	29.44	0.36	0.7847
Error	324.99	4	81.25		
Total	413.30	7			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=36.69369

Error: 81.2478 gl: 4

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T2	18.73	2	6.37	A
T4	22.96	2	6.37	A
T3	23.57	2	6.37	A
T1	28.10	2	6.37	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Cenizas

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ceniza(%)	8	0.17	0.00	4.62

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1.7E-03	3	5.7E-04	0.28	0.8382
Tratamiento	1.7E-03	3	5.7E-04	0.28	0.8382
Error	0.01	4	2.0E-03		
Total	0.01	7			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.18319

Error: 0.0020 gl: 4

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T2	0.97	2	0.03	A
T1	0.97	2	0.03	A
T4	0.97	2	0.03	A
T3	1.00	2	0.03	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Humedad

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Humedad(%)	8	0.74	0.54	2.05

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	25.57	3	8.52	3.79	0.1154
Tratamiento	25.57	3	8.52	3.79	0.1154
Error	9.00	4	2.25		
Total	34.57	7			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=6.10603

Error: 2.2498 gl: 4

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T3	70.85	2	1.06	A
T1	72.72	2	1.06	A
T2	73.29	2	1.06	A
T4	75.85	2	1.06	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Extracto no nitrogenado

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Extracto no nitrogenado(%)	8	0.26	0.00	102.46

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	7.14	3	2.38	0.47	0.7181
Tratamiento	7.14	3	2.38	0.47	0.7181
Error	20.16	4	5.04		
Total	27.30	7			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=9.13931

Error: 5.0403 gl: 4

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T1	1.49	2	1.59	A
T4	1.49	2	1.59	A
T2	2.01	2	1.59	A
T3	3.79	2	1.59	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 5. Análisis de varianza y prueba de tukey del análisis proximal de la carne precocida en 30 y 60 días.

Proteína

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Proteínas	8	0.43	0.00	11.59

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	13.66	4	3.41	0.57	0.7075
Tratamiento	3.58	3	1.19	0.20	0.8918
Días	10.08	1	10.08	1.67	0.2865
Error	18.08	3	6.03		
Total	31.74	7			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=11.84793

Error: 6.0279 gl: 3

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T1	20.42	2	1.74	A
T2	20.64	2	1.74	A
T3	21.60	2	1.74	A
T4	22.05	2	1.74	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=5.52498

Error: 6.0279 gl: 3

Días	Medias	n	E.E.	
60	20.05	4	1.23	A
30	22.30	4	1.23	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Humedad

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Humedad	8	0.77	0.47	5.19

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	99.54	4	24.88	2.52	0.2364
Tratamiento	30.21	3	10.07	1.02	0.4933
Días	69.33	1	69.33	7.03	0.0769
Error	29.58	3	9.86		
Total	129.12	7			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=15.15276

Error: 9.8598 gl: 3

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T1	57.32	2	2.22	A
T2	60.79	2	2.22	A
T3	61.53	2	2.22	A
T4	62.46	2	2.22	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=7.06611

Error: 9.8598 gl: 3

Días	Medias	n	E.E.	
30	57.58	4	1.57	A
60	63.47	4	1.57	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Grasa

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Grasa	8	0.48	0.00	45.86

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	155.10	4	38.77	0.70	0.6412
Tratamiento	151.12	3	50.37	0.91	0.5300
Días	3.98	1	3.98	0.07	0.8061
Error	166.09	3	55.36		
Total	321.19	7			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=35.90617

Error: 55.3634 gl: 3

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T3	11.74	2	5.26	A
T4	12.49	2	5.26	A
T2	18.39	2	5.26	A
T1	22.29	2	5.26	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=16.74394

Error: 55.3634 gl: 3

Días	Medias	n	E.E.	
30	15.52	4	3.72	A
60	16.93	4	3.72	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Ceniza

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ceniza		8	0.57	0.00 13.45

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.03	4	0.01	0.99	0.5243
Tratamiento	0.02	3	0.01	1.04	0.4869
Días	0.01	1	0.01	0.84	0.4280
Error	0.02	3	0.01		
Total	0.06	7			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.42925

Error: 0.0079 gl: 3

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T1	0.62	2	0.06	A
T2	0.63	2	0.06	A
T3	0.65	2	0.06	A
T4	0.76	2	0.06	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.20017

Error: 0.0079 gl: 3

Días	Medias	n	E.E.	
60	0.63	4	0.04	A
30	0.69	4	0.04	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 6. Análisis de varianza y prueba de tukey del análisis microbiológico en 30 y 60 días

Bacterias Aerobias Psicrófilas

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Bacteria Aerobia Psicrófilas	8	0.71	0.33	171.13

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	84440250.00	4	21110062.50	1.86	0.3184
Días	15345800.00	1	15345800.00	1.35	0.3288
Tratamiento	69094450.00	3	23031483.33	2.03	0.2876
Error	34008900.00	3	11336300.00		
Total	118449150.00	7			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=7576.72897

Error: 11336300.0000 gl: 3

Días	Medias	n	E.E.	
30	582.50	4	1683.47	A
60	3352.50	4	1683.47	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=16247.74853

Error: 11336300.0000 gl: 3

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T2	10.00	2	2380.79	A
T4	385.00	2	2380.79	A
T1	425.00	2	2380.79	A
T3	7050.00	2	2380.79	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 7. Análisis de varianza y prueba de tukey del análisis sensorial

Olor

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Olor	96	0.09	0.02	28.44

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	8.57	7	1.22	1.31	0.2574
Tratamiento	3.28	3	1.09	1.17	0.3276
Días	1.26	1	1.26	1.34	0.2496
Tratamiento	4.03	3	1.34	1.43	0.2389
*Días					
Error	82.58	88	0.94		
Total	91.16	95			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.73235

Error: 0.9384 gl: 88

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T1	3.21	24	0.20	A
T2	3.33	24	0.20	A
T3	3.38	24	0.20	A
T4	3.71	24	0.20	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.39297

Error: 0.9384 gl: 88

Días	Medias	n	E.E.	
60	3.29	48	0.14	A
30	3.52	48	0.14	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.22801

Error: 0.9384 gl: 88

Tratamiento	Días	Medias	n	E.E.	
T1	30	3.17	12	0.28	A
T2	60	3.25	12	0.28	A
T4	60	3.25	12	0.28	A
T1	60	3.25	12	0.28	A
T3	30	3.33	12	0.28	A
T3	60	3.42	12	0.28	A
T2	30	3.42	12	0.28	A
T4	30	4.17	12	0.28	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Color

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Color	96	0.11	0.04	24.57

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	8.57	7	1.22	1.57	0.1544
Días	0.09	1	0.09	0.12	0.7295
Tratamiento	3.61	3	1.20	1.55	0.2083
Tratamiento *Días	4.86	3	1.62	2.08	0.1085
Error	68.58	88	0.78		
Total	77.16	95			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.35812

Error: 0.7794 gl: 88

Días	Medias	n	E.E.	
30	3.56	48	0.13	A
60	3.63	48	0.13	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.66739

Error: 0.7794 gl: 88

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T1	3.38	24	0.18	A
T2	3.46	24	0.18	A
T4	3.67	24	0.18	A
T3	3.88	24	0.18	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.11909

Error: 0.7794 gl: 88

Tratamiento	Días	Medias	n	E.E.	
T1	30	3.00	12	0.25	A
T2	60	3.42	12	0.25	A
T4	60	3.42	12	0.25	A
T2	30	3.50	12	0.25	A
T1	60	3.75	12	0.25	A
T3	30	3.83	12	0.25	A
T4	30	3.92	12	0.25	A
T3	60	3.92	12	0.25	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Textura

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Textura	96	0.09	0.02	27.14

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	7.67	7	1.10	1.27	0.2726
Tratamiento	5.08	3	1.69	1.97	0.1242
Días	0.38	1	0.38	0.44	0.5107
Tratamiento *Días	2.21	3	0.74	0.86	0.4671
Error	75.67	88	0.86		
Total	83.33	95			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.70101

Error: 0.8598 gl: 88

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T1	3.04	24	0.19	A
T4	3.42	24	0.19	A
T2	3.58	24	0.19	A
T3	3.63	24	0.19	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.37615

Error: 0.8598 gl: 88

Días	Medias	n	E.E.	
60	3.35	48	0.13	A
30	3.48	48	0.13	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.17546

Error: 0.8598 gl: 88

Tratamiento	Días	Medias	n	E.E.	
T1	30	2.92	12	0.27	A
T1	60	3.17	12	0.27	A
T4	60	3.25	12	0.27	A
T2	60	3.33	12	0.27	A
T3	30	3.58	12	0.27	A
T4	30	3.58	12	0.27	A
T3	60	3.67	12	0.27	A
T2	30	3.83	12	0.27	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Jugosidad

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Jugosidad	96	0.17	0.11	28.14

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	17.63	7	2.52	2.63	0.0164
Tratamiento	5.54	3	1.85	1.93	0.1310
Días	0.17	1	0.17	0.17	0.6777
Tratamiento *Días	11.92	3	3.97	4.14	0.0085
Error	84.33	88	0.96		
Total	101.96	95			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.74007

Error: 0.9583 gl: 88

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T4	3.25	24	0.20	A
T1	3.33	24	0.20	A
T3	3.46	24	0.20	A
T2	3.88	24	0.20	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.39711

Error: 0.9583 gl: 88

Días	Medias	n	E.E.	
60	3.44	48	0.14	A
30	3.52	48	0.14	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.24095

Error: 0.9583 gl: 88

Tratamiento	Días	Medias	n	E.E.		
T4	60	2.67	12	0.28	A	
T1	30	3.08	12	0.28	A	B
T3	30	3.17	12	0.28	A	B
T1	60	3.58	12	0.28	A	B
T3	60	3.75	12	0.28	A	B
T2	60	3.75	12	0.28	A	B
T4	30	3.83	12	0.28	A	B
T2	30	4.00	12	0.28		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Sabor

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Sabor	96	0.11	0.04	41.35

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	16.63	7	2.38	1.52	0.1703
Tratamiento	9.04	3	3.01	1.93	0.1304
Días	1.50	1	1.50	0.96	0.3296
Tratamiento *Días	6.08	3	2.03	1.30	0.2798
Error	137.33	88	1.56		
Total	153.96	95			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.94441

Error: 1.5606 gl: 88

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T3	2.67	24	0.26	A
T1	2.88	24	0.26	A
T4	3.04	24	0.26	A
T2	3.50	24	0.26	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.50676

Error: 1.5606 gl: 88

Días	Medias	n	E.E.	
60	2.90	48	0.18	A
30	3.15	48	0.18	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.58359

Error: 1.5606 gl: 88

Tratamiento	Días	Medias	n	E.E.	
T3	60	2.58	12	0.36	A
T1	30	2.67	12	0.36	A
T3	30	2.75	12	0.36	A
T4	60	2.92	12	0.36	A
T2	60	3.00	12	0.36	A
T1	60	3.08	12	0.36	A
T4	30	3.17	12	0.36	A
T2	30	4.00	12	0.36	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Preferencia

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Preferencia	96	0.10	0.03	36.74

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6.07	7	0.87	1.47	0.1899
Tratamiento	1.86	3	0.62	1.05	0.3746
Días	0.51	1	0.51	0.86	0.3556
Tratamiento	3.70	3	1.23	2.08	0.1082
*Días					
Error	52.08	88	0.59		
Total	58.16	95			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.58160

Error: 0.5919 gl: 88

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T1	2.00	24	0.16	A
T3	2.00	24	0.16	A
T4	2.04	24	0.16	A
T2	2.33	24	0.16	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.31208

Error: 0.5919 gl: 88

Días	Medias	n	E.E.	
60	2.02	48	0.11	A
30	2.17	48	0.11	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.97522

Error: 0.5919 gl: 88

Tratamiento	Días	Medias	n	E.E.	
T1	30	1.75	12	0.22	A
T4	60	1.83	12	0.22	A
T3	60	1.92	12	0.22	A
T3	30	2.08	12	0.22	A
T2	60	2.08	12	0.22	A
T4	30	2.25	12	0.22	A
T1	60	2.25	12	0.22	A
T2	30	2.58	12	0.22	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)